

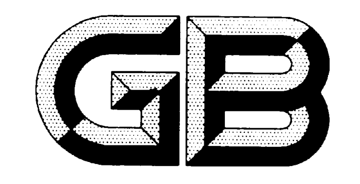
GB WTO 0381 (2012) (Chinese): Safety requirements for industrial automation products Part 18: Safety requirements for auxiliary device of pressure instrument



BLANK PAGE



ICS 19.080; 25.040.01
N10



中华人民共和国国家标准

GB ××××.18—××××

工业自动化产品安全要求 第18部分：压力仪表辅助装置的安全要求

Safety requirements for industrial automation products

Part 18: Safety requirements for auxiliary device of pressure instrument

（报批稿）

××××-××-××发布　　　　××××-××-××实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会
发布

目　　次

前　　言

GB xxxx－xxxx 的本部分全部技术内容为强制性。

GB xxxx-xxxx《工业自动化产品安全要求》目前分为 18 个部分：

——第 1 部分：总则；
——第 2 部分：压力/差压变送器的安全要求；
——第 3 部分：温度变送器的安全要求；
——第 4 部分：控制阀的安全要求；
——第 5 部分：流量计的安全要求；
——第 6 部分：电磁阀的安全要求；
——第 7 部分：回路调节器的安全要求；
——第 8 部分：辅助装置的安全要求；
——第 9 部分：数字显示仪表的安全要求；
——第 10 部分：记录仪表的安全要求；
——第 11 部分：可编程序控制器的安全要求；
——第 12 部分：回波测距（TOF）式物位计的安全要求；
——第 13 部分：磁致伸缩液位计的安全要求；
——第 14 部分：仪表电源的安全要求；
——第 15 部分：工业过程测量和控制用信号配电、隔离、转换 、报警处理单元的安全要求；
——第 16 部分：差压流量计的安全要求；
——第 17 部分：超声流量计的安全要求；
——第 18 部分：压力仪表辅助装置的安全要求。

本部分为 GB xxxx－xxxx 的第 18 部分。

本部分按照 GB/T1.1-2009 给出的规则起草。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会（SAC/TC 124）、全国测量、控制和实验室电器设备安全标准化技术委员会（SAC/TC 338）归口。

本部分起草单位：西安工业自动化仪表研究所、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、宁波隆兴焊割科技股份有限公司、浙江普赛迅仪器仪表有限公司、雷尔达仪表有限公司、宁波江北兴达焊割减压仪表厂、安徽蓝德集团股份有限公司。

本部分主要起草人：范丽俊、罗娟 、王玉敏、梅恪、柳晓菁、郑旭。

工业自动化产品安全要求

第 18 部分：压力仪表辅助装置的安全要求

1 范围

本部分规定了压力仪表辅助装置（以下简称辅助装置）的防电击和电灼伤、防机械危险、防过高温、防流体和流体压力的影响、防火焰从辅助装置向外蔓延、气体、防爆炸和内爆的安全内容。

本部分不包括与安全无关的辅助装置的功能、性能或其他特性、运输包装的有效性、电磁兼容（EMC）要求、对爆炸环境的防护措施、维修（修理）、维修（修理）人员的防护。

本部分适用于在工业过程中，通过机械或电气连接与压力仪表组成一个测控单元的压力仪表辅助装置。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4207-2003 固体绝缘材料在潮湿条件下相比电痕化指数和耐电痕化指数的测定方法（IEC 60112:1979,IDT）

GB 4208-2008 外壳防护等级(IP代码)(IEC 60529:2001 IDT)

GB 4793.1-2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求（IEC 61010-1:2001 IDT）

GB/T 5465.2-2008 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号(IEC 60417 DB:2007,IDT)

GB/T 12241 安全阀 一般要求 (GB/T 12241-2005， ISO 4126:1991，MOD)

IEC 60027(所有部分) 电工用文字符号（Letter symbols to be used in electrical technology）

3 术语和定义

GB 4793.1-2007界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB 4793.1-2007中的某些术语和定义。

3.1 压力仪表辅助装置

3.1.1

压力仪表 pressure instrument

用于测量流体压力值的仪表。

3.1.2

辅助装置 auxiliary device

具有次要、辅助和从属功能的装置

3.1.3

固定式设备 fixed equipment

固定在支撑件上的或需另外固定在特定位置上的设备。

[GB 4793.1—2007，定义3.1.1]

3.1.4

永久性连接式设备 permanently connected equipment

以只有用工具才能断开的永久性连接方法来连接的设备。

[GB 4793.1—2007，定义3.1.2]

3.1.5

便携式设备 portable equipment

预定可随手携带的设备。

[GB 4793.1—2007，定义3.1.3]

3.1.6

手持式设备 hand-held equipment

在正常使用中预定可用单手来握住的便携式设备。

3.1.7

工具 tool

为帮助人来执行某种机械功能而使用的，包括钥匙和硬币在内的外部装置。

[GB 4793.1—2007，定义3.1.5]

3.2 零部件和附件

3.2.1

端子 terminal

为使辅助装置与外部导体相连而提供的一种元件。

[GB 4793.1－2007，定义 3.2.1]

注：端子可以含有一个或几个接触件，因此该术语也包括插座、连接器等。

3.2.2

功能接地端子 functional earth terminal

用来直接与测量电路或控制电路的某一点，或者直接与某个屏蔽部分进行电气连接的，而且预定还要用来为安全目的以外的任何功能目的接地的端子。

[GB 4793.1－2007，定义 3.2.2]

3.2.3

保护导体端子 protective conductor terminal

为安全目的而与辅助装置的导电零部件相连接的，而且预定还要与外部保护接地系统相连接的端子。

[GB 4793.1－2007，定义 3.2.3]

3.2.4

外壳 enclosure

防止辅助装置受到某些外部影响和防止从任何方向直接接触而提供的零部件。

[GB 4793.1－2007，定义 3.2.4]

3.2.5

挡板 barrier

防止从任何正常接近的方向直接接触而提供的零部件。

[GB 4793.1－2007，定义3.2.5]

3.3 压力\电气量值

3.3.1

额定（值） rated (value)

通常由制造厂针对元器件、辅助装置达到某一工作状态而给出的量值。

[GB 4793.1－2007，定义 3.3.1]

3.3.2

额定值 rating

一组额定值和工作条件。

[GB 4793.1－2007，定义 3.3.2]

3.3.3

工作电压　working voltage

当辅助装置以额定电压供电时，在任何特定的绝缘上能出现的最大交流电压有效值或直流电压值。

注1：瞬态值不考虑。

注2：开路条件和正常工作条件均要考虑。

[GB 4793.1－2007，定义 3.3.3]

3.4　试验

3.4.1

型式试验 type test

针对特定的设计，为证明该设计和结构是否能满足本部分的一项或多项要求而对辅助装置的样品（或辅助装置与压力仪表组成的测控单元）进行的试验。

3.4.2

例行试验 routine test

在制造中或制造后为确定辅助装置是否符合某个判据而对每一单独的辅助装置（或辅助装置与压力仪表组成的测控单元）（或辅助装置与压力仪表组成的测控单元）进行的试验。

3.5　安全术语

3.5.1

（零部件的）可触及　accessible (of a part)

当按6.2的规定能用标准试验指或试验针触及到的。

[GB 4793.1－2007，定义3.5.1]

3.5.2

危险 hazard

潜在的伤害源。

[GB 4793.1－2007，定义 3.5.2]

3.5.3

危险带电　hazardous live

在正常条件或单一故障条件下能使之发生电击或电灼伤。

注：对正常条件适用的数值见6.3.1，对在单一故障条件下被认为是适用的更高的数值见6.3.2。

[GB 4793.1－2007，定义3.5.3]

3.5.4

电网电源　mains

设计成使有关设备需要与其连接的、为辅助装置提供电力为目的的低压供电系统。

注：有些测量电路也可以与供测量目的用的电网电源相连。

3.5.5

电源电路　mains circuit

预定要与电网电源连接的、为辅助装置提供电力的电路。

注： 测量电路和利用感应原理从电网电源电路获得供电的电路不属于电网电源电路。

3.5.6

保护阻抗　protective impedance

元器件、元器件的组件或者基本绝缘和限流或限压装置的组合，当其连接在可触及导电零部件与危险带电零部件之间时，其阻抗、结构和可靠性在正常条件和单一故障条件下提供的防护程度达到本标准的要求。

[GB 4793.1－2007，定义 3.5.7]

3.5.7

保护连接　protective bonding

为使可触及导电零部件或保护屏与供外部保护导体连接用的装置具有电气连续性而进行的电气连接。

[GB 4793.1－2007，定义 3.5.8]

3.5.8

正常使用 normal use

按使用说明或按明显的预期用途的说明进行的操作，包括待机。

注：多数情况下，正常使用也指正常条件，因为使用说明书会警告用户不要在非正常条件下使用辅助装置。

3.5.9

正常条件 normal condition

防止危险的所有防护措施均完好无损的条件。

[GB 4793.1－2007，定义3.5.10]

3.5.10

单一故障条件 single fault condition

防止危险的一个防护措施发生失效的条件或可能引起某种危险而出现一个故障的条件。

注：如果某个单一故障条件会不可避免地引起另一个单一故障条件，则这样的两个故障被认为是一个单一故障条件。

[GB 4793.1－2007，定义3.5.11]

3.5.11

操作人员 operator

按辅助装置的预期用途来操作装置的人。

注：操作人员应当为这一目的而接受适当的培训。

3.5.12

责任者 responsible body

负责辅助装置的使用或维护和确保操作人员得到足够培训的个人或组织。

3.6　绝缘

3.6.1

基本绝缘　basic insulation

其失效会引起电击危险的绝缘。

注：基本绝缘可用于功能绝缘的目的。

[GB 4793.1－2007，定义3.6.1]

3.6.2

附加绝缘　supplementary insulation

除基本绝缘以外施加的独立的绝缘，用以保证在基本绝缘一旦失效时仍能防止电击。

[GB 4793.1－2007，定义 3.6.2]

3.6.3

双重绝缘　double insulation

由基本绝缘和附加绝缘构成的绝缘。

[GB 4793.1—2007，定义 3.6.3]

3.6.4

加强绝缘　reinforced insulation

其提供防电击能力不低于双重绝缘的绝缘，它可以由几层不能像附加绝缘或基本绝缘那样单独进行试验的绝缘构成。

3.6.5

污染　pollution

会导致介电强度或表面电阻率降低的固态、液态或气态（电离气体）的附加的外来物质。

[GB 4793.1—2007，定义 3.6.5]

3.6.6

污染等级　pollution degree

为了评价间隔距离而规定的下述微环境的污染等级。

[GB 4793.1—2007，定义 3.6.6]

3.6.7

污染等级 1　pollution degree 1

无污染或只有干燥的非导电性污染，该污染无不利影响。

[GB 4793.1—2007，定义 3.6.6.1]

3.6.8

污染等级 2　pollution degree 2

通常仅有非导电性污染，但偶尔也会由于凝聚作用而短时导电。

[GB 4793.1—2007，定义3.6.6.3]

3.6.9

污染等级 3　pollution degree 3

导电污染或干燥的非导电污染由于凝聚作用而变成导电。

注：　在这种条件下，设备通常要防止暴露于直射的日光、降雨、强烈的风压中，但不用控制温度或湿度。

[GB 4793.1—2007，定义3.6.6.3]

3.6.10

电气间隙　clearance

两个导电零部件在空气中的最短距离。

[GB 4793.1—2007，定义 3.6.7]

3.6.11

爬电距离　creepage distance

两个导电零部件沿绝缘材料表面的最短距离。

[GB 4793.1—2007，定义 3.6.8]

4　试验

4.1　概述

本部分中的所有试验均是在辅助装置的样品（或辅助装置与压力仪表组成的测控单元）上进行的型式试验。这些试验的唯一目的是要检验辅助装置的设计和结构是否确保符合本部分要求。

应当通过所有适用的试验来检验辅助装置是否符合本部分要求，但如果对辅助装置的检查确能证明肯定能通过某项试验，则该项试验可以省略。试验在下面条件下进行：

——基准试验条件（见 4.3）；

——故障条件（见 4.4）。

注： 如果在进行符合性试验时，某个所施加的或测得的量值的实际值由于有误差而存在不确定性，则：

——制造厂要确保施加的值至少是规定的试验值；

——试验部门要确保施加的值不大于规定的试验值。

4.2 试验顺序

除本部分另有规定者外，试验顺序可以任选。在每项试验后应当仔细对受试装置进行检查。如果对试验的结果有怀疑，怀疑如果试验顺序颠倒，任何前面的各项试验是否真能通过，则前面的这些试验应当重复进行。如果故障条件下的试验会损坏辅助装置，则这些试验可以放在基准试验条件下的试验之后。

4.3 基准试验条件

4.3.1 环境条件

除本部分另有规定者外，试验场所应当具有下述环境条件：

a） 温度：15℃～35℃；

b） 相对湿度：不超过 75%；

c） 大气压力：86kPa～106kPa；

d） 无霜冻、凝露、渗水、淋雨和日照等。

4.3.2 辅助装置状态

除另有规定外，每项试验应当在组装好的能正常使用的辅助装置（或辅助装置与压力仪表组成的测控单元）上、且在 4.3.2.1～4.3.2.10 规定的最不利的组合条件下进行。

预定要装在墙上、凹座、机柜等上面的辅助装置,应当按制造厂说明书的规定来进行安装。

4.3.2.1 辅助装置位置

辅助装置处于正常使用时的任一位置，且任何通风不受阻挡。

4.3.2.2 盖子和可拆除的零部件

不用工具就能拆除的盖子或零部件应当拆除或不拆除。

4.3.2.3 电源

应当符合下面的要求：

a） 供电电压应当在设备能设置的任何额定电压的 90%-110%之间，或者如果对设备规定出要适应更大的电压波动，则供电电压应当达到该波动范围内的任何电压；

b） 频率应当为任何额定频率；

c） 使用直流电源或单相电源的设备应当分别按正常极性连接和相反极性连接；

d） 基准试验电源的一个极应当处于地电位或接近地电位；

e） 对电池供电的辅助装置，如果其连接装置允许反接，则应当分别按正常极性和相反极性连接。

4.3.2.4 输入和输出电压

输入和输出电压，包括浮地电压但不包括电网电源电压在内，应当将其调节到额定电压范围内的任何电压上。

4.3.2.5 接地端子

对保护接地端子，如果有，应当接到大地。功能接地端子应当接地或不接地。

4.3.2.6 控制件

操作人员能手动调节的控制件应当设置在任何位置上。

注：如果制造厂标在辅助装置上的标志禁止组合设置，则不得进行组合设置。

4.3.2.7 连接

辅助装置应当按其预定用途进行连接或不连接。

4.3.2.8 输出

对于提供电输出的设备：

a） 设备的工作状态应当能对额定负载提供额定输出功率；

b） 对任何输出，额定负载阻抗应当连接或不连接。

4.3.2.9 工作周期

短时或间歇工作的设备应当按制造商使用说明书的规定,以最长的一段时间工作和以最短的一段时间恢复。

4.3.2.10 装料和灌料

对正常使用时预定要装入特定材料的辅助装置,其材料的装入量应当是使用说明书规定材料的最不利的装入量,如果使用说明书允许正常使用时不装料,则包括不装料(空置)。

注 如有怀疑,试验要在一种以上的装料条件下进行。

注 如果规定的材料在试验期间可能引起危险,则可以使用另一种材料,只要能证明试验结果不受影响即可。

4.4 单一故障条件下的试验

4.4.1 概述

应当按下面要求：

a） 检查辅助装置及其相应的技术资料通常就能判断是否有可能引起危险和因此是否应当施加的故障条件；

b）除了能证明某个特定的故障条件不可能引起危险外，各项故障试验均应当进行；

c）辅助装置应当在基准试验条件（见 4.3）的最不利的组合条件下工作，对不同的故障，这些组合条件可以有所不同，在进行每一个试验时应当记录这些组合条件。

4.4.2 故障条件的施加

故障条件应当包括 4.4.2.1 与 4.4.2.6 规定的故障条件。这些故障条件一次只能施加一个，并应当按任何方便的顺序依次施加，不能同时施加多个故障，除非这些故障是施加某故障后引发的结果。

在每一次施加故障条件后，辅助装置（或辅助装置与压力仪表组成的测控单元）应当能通过 4.4.4 的适用的试验。

4.4.2.1 电路和零部件之间的绝缘

在电路和零部件之间，对低于针对基本绝缘规定的量值的绝缘应当将其短路，以检验是否能防止火焰的蔓延。

4.4.2.2 一种以上类型的电源供电的辅助装置

由一种以上类型的电源供电的辅助装置应当同时与这些电源相连，除非在结构上能阻止这样的连接。

4.4.2.3 防反接电路短路失效

在防反接电路短路情况下，进行供电电源反接试验。

4.4.2.4 冷却

应当按下面规定的故障限制设备冷却,一次只施加一个故障:

a）关闭过滤器的通风孔；

b）停止由电动机驱动风扇的强制冷却；

c）停止由循环水或其他冷却介质的冷却；

4.4.2.5 输出

应当将各个输出短路，一次短路一个。

4.4.2.6 电路短时或间歇工作的辅助装置

如果单一故障条件下可能导致辅助装置或零部件连续工作,则应当使其连续工作。

4.4.3 试验持续时间

试验持续时间应当为使辅助装置一直工作到由所施加的故障产生的结果不可能再有进一步的变化为止。每项试验一般限制在1 h以内，因为单一故障条件引发的二次故障通常就在那段时间内显现出来。如果有迹象表明最终可能产生火焰蔓延或人身伤害的危险，则试验应当一直继续到出现这些危险为止，或者最长时间为4 h，除非在此之前出现危险。

4.4.4 施加故障条件后的符合性

4.4.4.1 防电击保护

在施加单一故障后，通过下面的测量来检验电击防护是否符合要求：

a) 通过进行 6.5 规定的测量来检验可触及导电零部件是否变成危险带电；

b) 通过对双重绝缘或加强绝缘进行电压试验来检验绝缘是否还有一重保护，电压试验按 6.8 的规定（符合性预处理除外）用对应于基本绝缘的试验电压来进行。

4.4.4.2 温度

通过测量辅助装置外壳的外表面温度或能易于触及到的零部件的外表面温度来检验温度防护是否符合本部分10.1条的要求。

4.4.4.3 火焰蔓延

将辅助装置放在白色薄棉纸包裹的软木材表面上，包上纱布来检验着火蔓延的防护是否符合要求。熔融金属、燃烧物、带火焰的颗粒等不得滴落到放置装置的表面上，而且棉纸或纱布不得炭化、灼热或起火。

4.4.4.4 其它危险

按第11章到第13章的规定来检验其他危险防护要求是否合格。

5 标志和文件

5.1 标志

5.1.1 概述

辅助装置上应当标有符合 5.1.2～5.2 规定的标志。除了内部零部件的标志外，这些标志应当从外部就能看见，或者如果盖子是预定要由操作人员来拆下的，则在不用工具拆下盖子后，这些标志应当从外部就能看见。适用于辅助装置的标志不得标在操作人员不用工具就能拆卸的零部件上。

对机柜安装或面板安装的辅助装置,标志允许标在辅助装置从机柜或面板上卸下之后能看见的表面上。

量值和单位的文字符号应当符合 IEC 60027 的规定，如果适用，图形符号应当符合表 1 的规定。符号无颜色要求。图形符号应当在文件中解释。

注1：如果适用,应当使用 IEC 和 ISO 规定的符号。

注2：除手持式辅助装置或空间有限的辅助装置外，标志不得标在装置的底部。

通过目视检查来检验标志是否合格。

5.1.2 标识

辅助装置标识应当至少包括下列内容：

a) 制造厂或供应商的名称或商标；

b) 型号、名称或能识别辅助装置的其他方法。如果标有相同识别标志（型号）的辅助装置是在一个以上的生产场地制造的，则对每一个生产场地制造的辅助装置，其标志应当能识别出辅助装置的生产场地；

注：工厂地点的标志可以采用代码，而且不必标在辅助装置的外部。

c) 辅助装置的工作压力范围或最大工作压力额定值。

通过目视检查来检验标识是否合格。

5.1.3 电源

辅助装置的电源应当标有以下信息：

a) 电源性质。

1)交流: 额定电网电源频率或频率范围;

2)直流: 表 1 的符号 1;

注 1:就提供信息而言,标出下列内容可能是有益的:

——预定用交流电的设备用表 1 中的符号 2;

——适合交直流两用的设备用表 1 中的符号 3;

——用三相电源的设备用表 1 中的符号 4。

b)额定电源电压值或额定电源电压范围;

注 2:也可以标出额定电压波动值。

c)接上所有附件时的最大额定功率或者最大额定输入电流。如果辅助装置可以使用一个以上的电压范围,则应当对应每个电压范围分别标出,除非最大值与最小值相差不大于平均值的20% 。

d)对操作人员能设置成使用不同额定电源电压的辅助装置,应当装有设置辅助装置电压的指示装置。如果辅助装置在结构上做成不用工具就能改变电源电压的设置,则在改变电压设置的操作时也应当能同时改变电压的指示。

e)对能插入标准电源插头的辅助电源插座,如果其供电与电网电源电压不同,则应当标出该供电电压。如果该插座仅供特定的辅助装置使用,则该插座的标志应当能识别预定与其使用的辅助装置,如果不标这种标志,则应标出最大额定电流或功率,或者在插座旁标上表 1 的符号 3,并将全部细节在文件中作出说明。

通过目视检查，测量应当在电流达到稳定状态后（通常 1min 后）进行，以避免计入任何起始冲击电流。辅助装置应当处在消耗最大功率的状态。不考虑瞬态值，测得值大于标志值时，不得超过标志值的 10%。

表1 符号

序号	符号	标准	说明
1	⎓	GB/T 5465.2（5031）	直流
2	∼	GB/T 5465.2（5032）	交流
3	≂	GB/T 5465.2（5033）	交直流
4	3∼		三相交流
5	⏚	GB/T 5465.2（5017）	接地端子
6		GB/T 5465.2（5019）	保护导体端子
7		GB/T 5465.2（5020）	机箱或机架端子
8		GB/T 5465.2（5021）	等电位
9	|	GB/T 5465.2（5007）	通（电源）
10	○	GB/T 5465.2（5008）	断（电源）
11	⧈	GB/T 5465.2（5172）	全部由双重绝缘或加强绝缘保护的辅助装置

12			小心，电击危险
13		GB/T 5465.2（5041）	小心，烫伤
14		ISO 7000	小心，危险（见注）
15		GB/T 5465.2（5268）	双位按钮控制的“按入”状态
16		GB/T 5465.2（5269）	双位按钮控制的“弹出”状态
注：要求制造厂说明在标有该符号的所有情况下都必须查阅文件，见 5.4.1。			

5.1.4　端子、连接件和操作装置

如果对安全有必要的话，则对端子、连接器、控制件以及指示器，包括供流体排放用的任何连接件应当给出其用途的指示。如果没有足够的空间，可以使用表 1 的符号 14。

注 1:对附加信息见 IEC 60445 和 IEC 60447。

注 2:对多针连接器的各个插针不必进行标志。

下列端子应当按下面的规定进行标志：

（a）功能接地端子用表 1 的符号 5；

（b）保护导体端子用表 1 的符号 6；

（c）与可触及导电零部件相连的可触及功能端子，应当标上这种连接情况的指示。

对只能用来与其他装置的特定端子相连的端子(连接器),如果可以识别这些端子,则可以例外。

标志应当标在端子的就近处,但是如果没有足够的标志面积,则允许标志标在铭牌上或刻度盘上,或者允许端子标有表 1 的符号 7。

通过目视检查来检验是否合格。

5.1.5　现场接线端子盒

如果在正常条件下，在环境温度为 40℃时，或在最高额定的环境温度（如果高于 40℃时）现场接线端子盒或接线箱的端子或外壳的温度超过 60℃，则应当标出要与端子连接的电缆的最低额定温度。该标志应当在连接前或连接时就能看到，或者将该标志标在端子的近旁。

通过目视检查标志来检验是否合格。

5.2　警告标志

警告标志应当在辅助装置准备作正常使用时就能看见。如果某个警告标志适用于辅助装置的某个特定部分，则该标志应当标在该特定的部分上或标在其附近。

警告标志的尺寸应当按如下规定：

符号高度至少应当 2.75 ㎜，文字高度至少应当为 1.8 ㎜，文字在颜色上应当与背景颜色形成反差。

在材料上模注、模压或蚀刻的符号或文字的高度至少应当为 2.0 mm，如果不打算在颜色上形成反差，则这些符号或文字至少应当具有 0.5 mm 的凹陷深度或凸起高度。

如果为了保持辅助装置提供的防护而需要责任者或操作人员去查阅说明书，则辅助装置应当标有表 1 的符号 14。符号 14 不需要与在说明书中做出的解释的符号一起使用。

通过目视检查来检验是否合格。

5.3　标志耐久性

符合 5.1.2～5.2 要求的标志应当在正常使用条件下保持清晰可辨，并能耐受由制造厂规定的清洁剂的影响。

通过目视检查，以及通过对辅助装置外侧的标志进行下述耐久性试验来检验是否合格。用布沾上规定的清洁剂（如果没有规定，则沾上异丙醇），用手不加过分压力地擦拭 30 s。

在上述处理后，标志仍应当清晰可辨，粘贴标牌不得出现松脱或卷边。

5.4 文件

5.4.1 概述

为了安全目的，应当随同辅助装置提供含有下述内容的文件：

a) 辅助装置的预定用途；

b) 技术规范；

c) 使用说明；

d) 可从其获得技术帮助的制造商或供货商的名称和地址；

e) 5.4.2～5.4.5 规定的信息。

如果适用，警告语句和对标在辅助装置上的警告符号的清楚的解释应当在说明书中给出，或者将其永久、清晰地标在辅助装置上。特别是应当给出一段叙述，说明在标有表 1 符号 14 的所有的情况下均需要查阅文件，以便弄清潜在危险的性质以及必须采取的任何应对措施。

注：如果正常使用涉及对危险材料的处理，则要给出正确使用和安全措施的说明。如果辅助装置制造厂规定或提供任何危险材料，则还要给出该危险材料的成分和正确处理的程序。

通过目视检查来检验是否合格。

5.4.2 辅助装置额定值

文件应当包含下列信息：

a) 电源电压或电压范围，以及功率或电流额定值；

b) 所有输入和输出连接的说明；

c) 为辅助装置设计给定的环境条件范围的说明；

d) 装置防护等级的说明（如果标定了辅助装置符合 GB 4208 时）。

通过目视检查来检验是否合格。

5.4.3 辅助装置安装

文件应当包括安装和特定的交付使用的说明。例如：

a) 装配、定位和安装要求；

b) 接地说明；

c) 与电源的连接；

d) 对永久性连接式设备电源布线的要求；

e) 通风要求；

f) 特殊维护要求，如空气、冷却液；

如果对安全是必要的话，文件还应当包括在辅助装置安装和交付使用过程中可能发生的危险的警告。

通过目视检查来检验是否合格。

5.4.4 辅助装置的操作

如果适用，使用说明应当包括：

a) 操作控制件及其用于各种操作方式的标识；

b) 不要将辅助装置放在难以操作断开装置的位置的说明；

c) 与其他装置互连的说明，包括指出可拆卸的零部件和任何专用的材料；

d) 间歇工作限值的规范；

e) 在辅助装置上使用的与安全有关的符号的解释；

f) 消耗材料更换的说明；

g) 清洗和消毒的说明。

h) 列出辅助装置中能释放的任何潜在的有毒或有害的气体及其可能的释放量的说明；

在说明书中应当说明，如果不按制造厂规定的方法来使用辅助装置，则可能会损害辅助装置所提供的防护。

通过目视检查来检验是否合格。

5.4.5 辅助装置的维护

对责任者为安全目的而需要涉及的预防性维护和检查应当给出足够详细的说明。如果任何软管或装有液体的零部件失效可能会引起危险，则这些说明还应当包括任何软管或装有液体的零部件的检查和更换。

注： 说明要建议责任者为检验辅助装置是否仍处于安全状态而必须进行的任何试验。说明还要给出警告，说明重复进行本部分的任何试验有可能损伤辅助装置和降低对危险的防护。

对于使用可更换电池的辅助装置，应当说明该电池的型号。

制造厂应当规定出只能由制造厂或其代理机构才能检查或提供的任何零部件。

通过目视检查来检验是否合格。

6 防电击

6.1 要求

辅助装置在正常条件（见 6.4）和单一故障条件（见 6.5）下均应当保持防电击，辅助装置的可触及零部件不得出现危险带电（见 6.3）。

通过按 6.2 的规定来确定是否是可触及的零部件以及测量是否达到 6.3 规定的限值，然后通过 6.4～6.9 的试验来检验是否合格。

6.2 可触及零部件的判定

除能明显看出者外，判定零部件是否可触及应当按 6.2.1～6.2.3 的规定来进行。除有规定者外，对试验指（见附录 B）和试验针不得施加作用力。如果用试验指或试验针能接触到这些零部件，或者如果打开不认为是提供适当绝缘（见 6.9）的盖子能接触到这些零部件，则认为这些零部件是可触及的。

如果在正常使用时操作人员预定会采取使零部件增加可触及性的任何操作，例如，调节控制件，则该操作应当在 6.2.1～6.2.3 的检查前进行。

6.2.1 检查

在每一个可能的位置上施加铰接试验指（见图 B.2）。如果通过加力零部件会成为可触及，则施加刚性试验指（见图 B.1），同时施加 10N 的力。施加的力要通过试验指的指尖施加，以避免出现楔入或撬开的动作。试验对所有的外部表面进行，包括底部。

6.2.2 危险带电零部件上方的开孔

将长 100mm、直径 4mm 的金属试验针插入危险带电零部件上方的任何开孔。试验针应当自由悬挂，并允许进入达 100mm。零部件只是因为本试验是可触及的，因此不需要采取 6.5 单一故障条件的防护的附加安全措施。

本试验对端子不适用。

6.2.3 预调控制件的开孔

将直径 3mm 的金属试验针插入预定需要用改锥或其他工具来接触预调控制件的孔。试验针以每一个可能的方向插入预调控制件的孔。插入深度不得超过从外壳表面到控制轴距离的三倍或 100mm，取其较小者。

6.3 可触及零部件的允许限值

在可触及零部件与参考试验地之间，电压、电流不得超过 6.3.1 正常条件下的限值，也不得超过 6.3.2 单一故障条件下的限值。

6.3.1 正常条件下的值

在正常条件下有关量值大于下列限值即被认为是危险带电。只有当电压值超过 a)的限值时，才采用 b)和 c)的限值。

a）当电压限值为有效值 33V 和峰值 46.7V，或者直流值 70V。对规定在潮湿场所使用的辅助装置，电压限值为有效值 16V 和峰值 22.6V，或者直流值 35V。

b）电流限值为：

1）当用图 A.1 的测量电路测量时，对正弦波电流为有效值 0.5mA，对非正弦波或混合频率电流为峰值 0.7mA，或者直流值 2mA。如果频率不超过 100Hz，可以用图 A.2 的测量电路。对规定在潮湿场所使用的辅助装置，用图 A.4 的测量电路。

2）当用图 A.3 的测量电路时，有效值 70mA，这一限值涉及较高频率下可能的灼伤。

c）电容的电荷限值为 45μC。

6.3.2 单一故障条件下的限值

在单一故障条件下有关量值大于下列限值即被认为是危险带电。只要电压超过a)的限值，则还要采用b)和c)的限值。

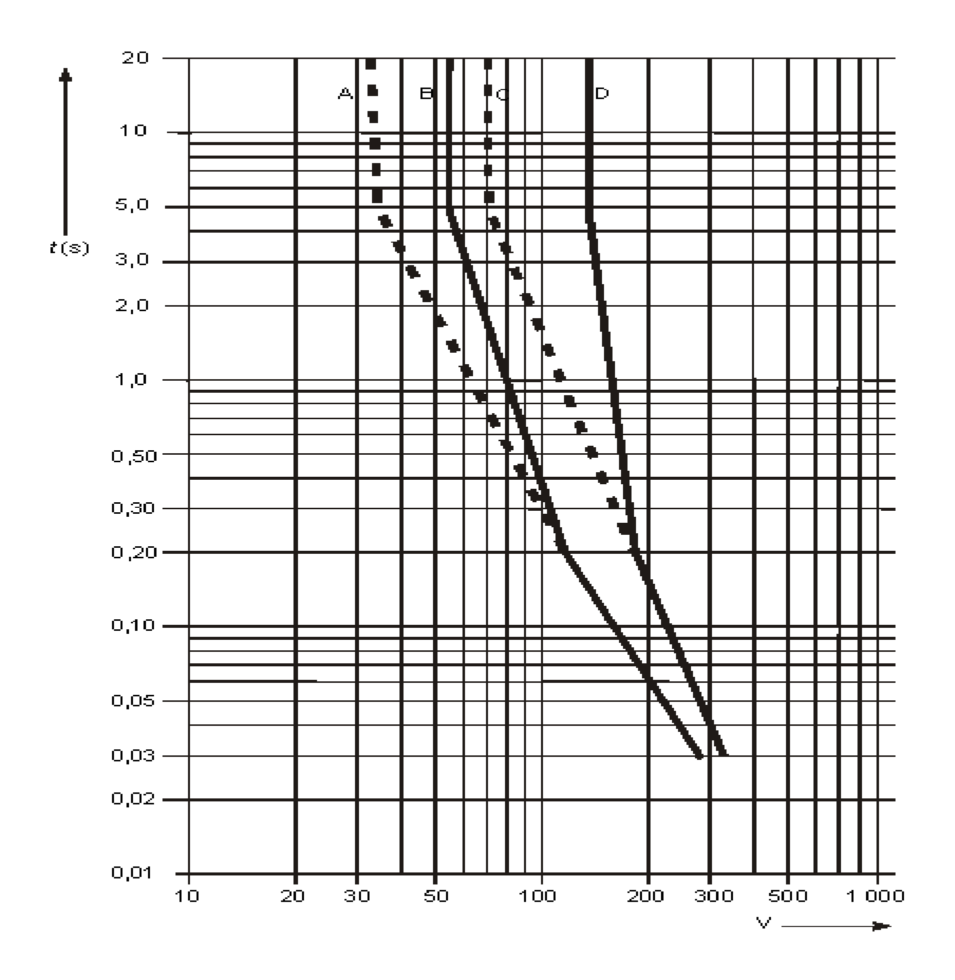
a）电压限值为有效值 55V 和峰值 78V，或者直流 140V；对规定在潮湿场所使用的辅助装置，电压限值为有效值 33V 和峰值 46.7V，或者直流 70V。对瞬时电压，其限值为图 1 的规定值，在 50kΩ 电阻器上测量。

b）电流值：

1）当用图 A.1 测量电路测量时，对正弦波电流为有效值 3.5mA，对非正弦波或混合频率电流为峰值 5mA；或者直流 15mA。如果频率不超过 100Hz，可以用图 A.2 测量电路。对规定在潮湿场所使用的辅助装置，用图 A.4 的测量电路；

2）当用图 A.3 的测量电路测量时，有效值 500mA，这一限值涉及较高频率下可能的灼伤。

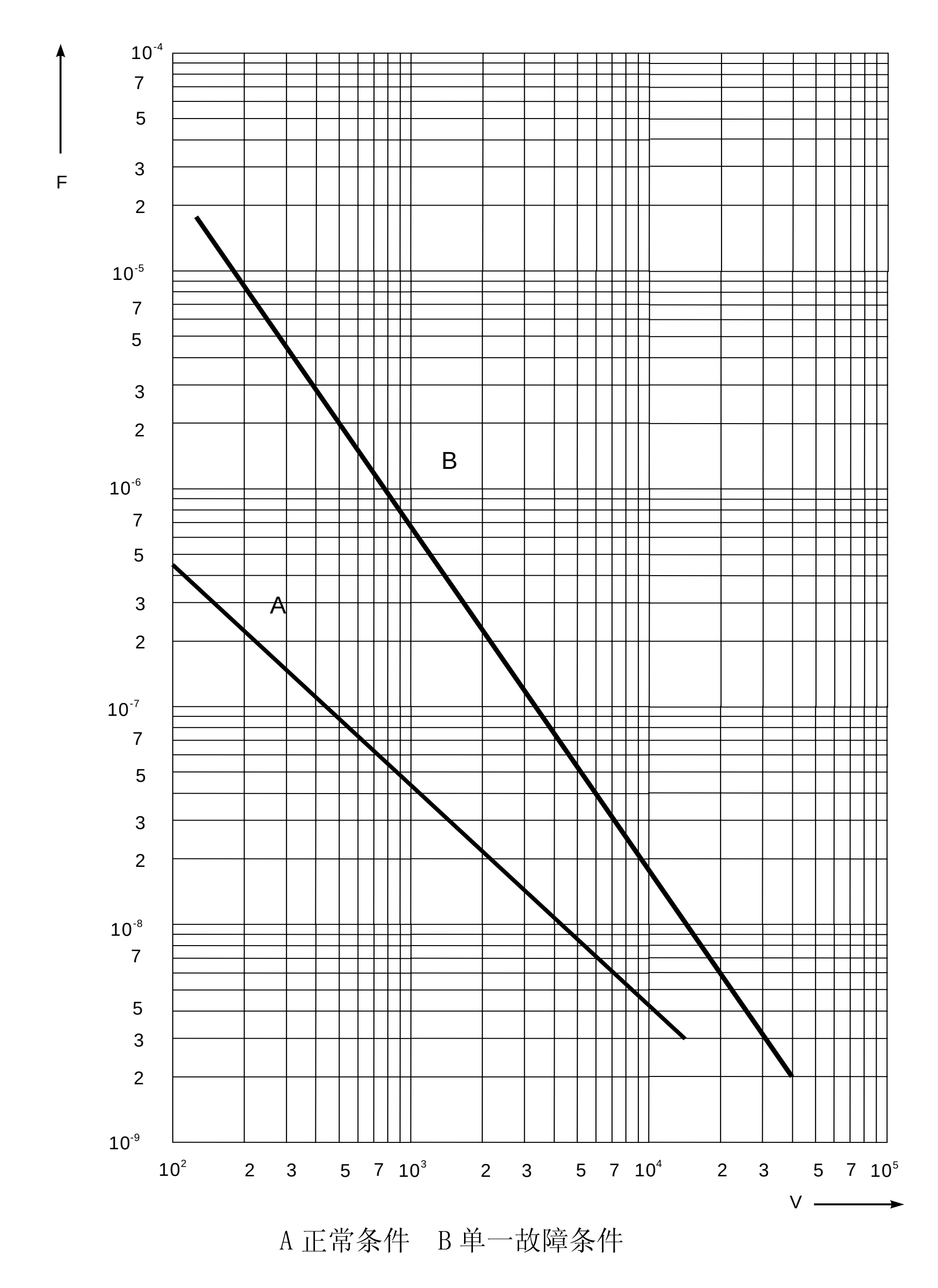
c）电容量限值见图 2 的规定值。



其中：A —— 潮湿条件下的交流限值　　C —— 潮湿条件下的直流限值

B —— 干燥条件下的交流限值　　D —— 干燥条件下的直流限值

图1　单一故障条件下瞬时可触及电压的短时最大持续时间[见 6.3.2a）]



A 正常条件　B 单一故障条件

图2　正常条件和单一故障条件下充电电容量限值[6.3.1c）和 6.3.2c）]

6.4　正常条件下的防护

应当采用下面一个或一个以上的措施来防止可触及零部件成为危险带电：

a）基本绝缘（见附录D）；

b）外壳。

外壳应当满足8.1的刚度要求。如果外壳用绝缘来提供防护，则它们应当满足基本绝缘的要求。

可触及零部件与危险带电零部件之间的电气间隙和爬电距离应当满足6.7的要求和基本绝缘适用的要求。

可触及零部件和危险带电零部件之间的固体绝缘应当能通过6.8对应基本绝缘的电压试验。

注： 如果能通过6.8的介电强度试验，对固体绝缘无最小厚度要求。但是，在机械或热应力条件下，需要考虑第8章、第9章和第10章的要求。固体绝缘的局部放电试验在考虑中。

通过下面的测量和试验来检验是否合格：

a）通过 6.2 的判定和 6.3.1 的测量，确定可触及零部件是否危险带电；

b）按 6.7 的规定检查或测量电气间隙和爬电距离；

c）6.8 的基本绝缘的介电强度试验；

d）8.1 的外壳刚性试验。

6.5 单一故障条件下的防护

如果在 6.4 规定的初级保护装置出现单一故障的情况下可触及导电零部件会危险带电，则可触及导电零部件应当与保护导体端子相连，另一种方法是应用与保护导体端子相连的导电保护屏或挡板将这些可触及零部件与危险带电的零部件隔离。

按6.5.1至6.5.3的规定检验是否合格。

6.5.1 保护连接的完整性

应当采用下列措施保证保护连接的完整性：

a）保护连接应当由直接的结构件，或独立的导体或者这二者组成。保护连接应当能承受 9.4 规定之一的过流保护装置将辅助装置从电源上断开之前可能会经受到的所有热应力和电动应力。

b）对承受机械应力的焊接连接应当采用与焊接无关的方法进行机械固定，这种连接不得用于其他目的，例如固定结构件。螺钉连接件应当紧固防止松动。

c）可移动的导电的连接件，例如：铰接件、滑销件等，不得成为唯一的保护连接通路，除非将它们专门设计成供电气互连用，并满足 6.5.3 的要求。

d）电缆的外部金属编织物即使与保护导体端子连接也不得认为是保护连接。

e）保护导体可以是裸导体也可以是绝缘导体，绝缘的颜色应当是黄绿色，但下列情况除外：

1）对接地编织线，可以是黄绿色的也可以是无色透明的；

2）对内部保护导体以及和组件中的保护导体端子连接的其他导体，例如带状电缆、汇流条、软印制导线等，如果不可能因保护导体无标识而引起危险，则可以使用任何颜色。黄绿双色组合只能用于识别保护导体，而不得用于其他目的。

注：在一些国家，使用绿色作为保护导体的颜色标识与黄绿双色组合是等效的。

f）使用保护连接的辅助装置应当装有满足 6.5.2 要求的端子并应当能适用于保护导体的连接。

通过目视检查来检验是否合格。

6.5.2 保护导体端子

保护导体端子应当满足下列要求。

a）接触表面应当为金属表面。

注：选择保护连接系统的材料要能使端子与保护导体之间或与端子接触的任何其他金属之间的电化学腐蚀减小到最低限度。

b）器具输入插座的整体式保护导体连接端应当认为是保护导体端子。

c）对装有可拆卸软线的辅助装置以及对永久连接式辅助装置，其保护导体端子应当位于电源电路端子的近旁。

d）电源电路的保护导体端子其载流能力至少应当与电源供电端子的载流能力相当。

e）组合有其他端子的以及预定要手动连接和断开的插入式保护导体端子，例如电源线的插头和器具耦合器或插入单元的连接器组件，其设计应当使保护导体连接相对于其他连接最先接通

和最后断开。

f）如果保护导体端子还要用于其他连接目的，则应当首先用于连接保护导体，而且固定保护导体应当与其他连接无关，保护导体的连接方式应当确保不可能由于进行不涉及保护导体的维修而将保护导体拆除，或者应当标有警告标志（见 5.2），说明拆除后需要更换保护导体。

g）功能接地端子，如果有的话，应当提供独立于保护导体连接的连接。

h）如果保护接地端子是一种连接螺钉，则该螺钉应当具有能与连接导体相应的尺寸，但不小于M4，并至少应当能啮合 3 圈螺纹。保护连接所需的接触压力应当不会由于构成连接部分的材料的变形而减小。

通过目视检查来检验是否合格。还要通过下列试验来检验是否符合h）的要求。对金属件上的螺钉或螺母，连同被固定的最不利的接地导体，以及任何配套的导线固定装置的组件，当用表2规定的拧紧扭矩时，应当能承受3次装配和拆卸的操作而不发生机械失效。

表2　螺钉组件的拧紧扭矩

螺钉尺寸 mm	4.0	5.0	6.0	8.0	10.0
拧紧扭矩 N•m	1.2	2.0	3.0	6.0	10.0

6.5.3　辅助装置的保护连接阻抗

保护导体端子与规定要采用保护连接的每一个可触及零部件之间的阻抗不得超过0.1Ω，电源线的阻抗不构成规定的保护连接阻抗的一部分。

通过施加试验电流1min，电流大小为直流25A或额定电源频率交流25A有效值，然后计算阻抗来检验是否合格。

6.6　与外部电路的连接

6.6.1　概述

与外部电路的连接应当不会：

a）在正常条件和单一故障条件下使外部电路的可触及零部件变成为危险带电；

b）或者在正常条件和单一故障条件下使设备的可触及零部件变成为危险带电。

应当通过对电路的隔离来实现保护，除非将电路的隔离短路不可能产生危险。

为达到上述的要求，制造商的说明书或设备的标志应当按适用的情况对每个外部端子给出以下信息：

1）端子已设计成的能保持安全工作的额定条件(最大额定输入/输出电压，连接器特定的型号，已设计的用途等)；

2）为符合正常条件和单一故障条件下端子连接时的电击防护要求，对外部电路要求的绝缘额定值。

对端子的可触及性，见6.6.2。

按下列方法来检验是否合格：

i）通过目视检查；

ii)通过 6.2 的判定；

iii)通过 6.3 和 6.7 的测量；

iv)通过 6.8 介电强度试验(但潮湿预处理除外)。

6.6.2　外部电路的端子

在断开电源后10 s，从内部电容器接收电荷的端子不得危险带电。

由内部获得供电的、且危险带电电压超过有效值1 kV或直流1．5 kV，或者浮地电压超过有效值1kV或直流1．5 kV的端子应当是不可触及的。且有这种端子的设备其设计应当使连接器在未插合好时危险带电电压就不会出现，或者应当标有表1的符号12(见5．2)，以警告操作人员可能存在可触及危险电压。

当最大额定电压施加到未插合好的端子时，该端子是危险带电的，则该端子心当是不可触及的。

通过目视检查和按6．2的规定对可触及零部件的判定来检验是否合格。

6.6.3　具有危险带电端子的电路

这些电路不得连到可触及导电零部件，但非电网电源的电路，以及设计成要与一个处于低电位的端子接触件一起工作的电路除外。在这种情况下，可触及导电零部件不得危险带电。

如果这种电路也设计成要与一个处于非危险带电的电压、浮地的可触及接触件(信号低端)一起工作，则该端子接触件允许连到公共功能地端子或系统(例如同轴屏蔽系统)。该公共功能地端子或系统也允许连到其他的可触及导电零部件。

通过目视检查来检验是否合格。

6.6.4　供绞合导体用的可触及端子

供绞合导体用的可触及端子其设置的位置或采用的防护应当确保在不同极性的危险带电零部件之间，或这种零部件与其他可触及零部件之间，即使绞合导体的一根脱离端子也不会存在偶然接触的危险。除非不会存在偶然接触的危险是显而易见的(显而易见是更为可取的)。否则可触及端子应当标有标志，来表示它们是否能与可触及导电零部件相连[见 5.1.4c)]。

先剥去8 ㎜长的绝缘，使绞合导线中的一根自由活动，然后在完全插入绞合导线后，通过目视检查来检验是否合格。绞合导线中的一根在不向后撕开绝缘，或在不围绕挡板锐弯的情况下，以任何可能的方向弯曲时，不得接触到不同极性的零部件或其他可能触及零部件。

承载危险带电电压或电流的电路的可触及端子，其固定、安装或设计应当确保使这些端子在拧紧、松开时，或在进行连接时不会出现松动。

通过手动试验和目视检查来检验是否合格。

6.7　电气间隙和爬电距离

电气间隙和爬电距离在6.7.1～6.7.3中作出规定，以使能承受在辅助装置预定要接入的系统上出现的过电压。对电气间隙和爬电距离也考虑了额定环境条件和辅助装置中安装的或制造商说明书中要求的保护装置。

对内部无空隙的模制零部件，包括对多层印制电路板的内部各层，没有电气间隙和爬电距离的要求。

通过目视检查和测量来检验是否合格。在确定可触及零部件的电气间隙和爬电距离时，绝缘外壳的可触及表面被认为如同在能用标准试验指（见附录 B）触及到的该可触及表面任何地方包有金属箔那样是导电的。

6.7.1　一般要求

6.7.1.1　电气间隙

电气间隙被规定成要承受可能在电路中出现的，由外部事件（例如雷击或开关过渡过程）引起的，或者由辅助装置运行引起的最大瞬态过电压。

电气间隙值取决于：

a) 绝缘类型（基本绝缘，加强绝缘等）；

b) 电气间隙的微环境污染等级。

在所有情况下，污染等级2的最小电气间隙为0.2㎜，污染等级 3 的最小电气间隙为0.8㎜。

如果辅助装置被规定成能在高于2000m的海拔高度上工作，则其电气间隙要乘以从表3查得的系数，该系数不适用于爬电距离，但是爬电距离始终应当至少等于电气间隙的规定值。

表3　海拔 5000m 内的电气间隙倍增系数

额定工作海拔高度 m	倍增系数

≤2000	1.00
2001～3000	1.14
3001～4000	1.29
4001～5000	1.48

6.7.1.2　爬电距离

对于两电路之间的爬电距离，要使用施加在两个电路之间的绝缘上的实际工作电压。爬电距离采用线性内插值是允许的。爬电距离始终应当至少等于电气间隙的规定值，如果计算所得的爬电距离小于电气间隙，则爬电距离应当加大到电气间隙的数值。

对其涂层满足IEC 60664-3的A类涂层要求的印制线路板，使用污染等级1的数值。

对加强绝缘，爬电距离应当是基本绝缘规定值的两倍。

就本条而言，材料按其CTI（相比漏电起痕指数）值被分为四个组别，如下：

材料组别Ⅰ　　　　600≤CTI

材料组别Ⅱ　　　　400≤CTI<600

材料组别Ⅲa　　　　175≤CTI<400

材料组别Ⅲb　　　　100≤CTI<175

上面的CTI值是指按GB/T 4207的规定，在为此目的专门制备的样品上，用溶液A来试验所获得的数值。

对玻璃、陶瓷或其他不产生漏电起痕的无机绝缘材料，爬电距离无需大于其相关的电气间隙。

附录E规定了能用于减小污染等级的方法。

爬电距离按附录C的规定测量。

6.7.2　电源电路

电气间隙和爬电距离应当满足表4的规定值。

表4　电源电路的电气间隙和爬电距离

相线-中线电压交流有效值V	电气间隙数值（见注1）mm	爬电距离数值/mm								
		污染等级 1		污染等级 2				污染等级 3		
		印制线路板 CTI≥100	所有材料组别 CTI≥100	印制线路板 CTI≥100	材料组别Ⅰ CTI≥600	材料组别Ⅱ CTI≥400	材料组别Ⅲ CTI≥100	材料组别Ⅰ CTI≥600	材料组别Ⅱ CTI≥400	材料组别Ⅲ CTI≥100
>50～≤100	0.1	0.1	0.25	0.16	0.71	1.0	1.4	1.8	2.0	2.2
>100～≤150	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5
>150～≤300	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	2.1	3.0	3.8	4.1	4.7
>300～≤600	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	4.3	6.0	7.5	8.3	9.4

注 1：不同污染等级的最小电气间隙数值是：污染等级 2：0.2mm；污染等级 3：0.8mm。

注 2：所规定的数值是针对基本绝缘或附加绝缘的，对加强绝缘的数值是两倍基本绝缘的数值。

6.7.3　由电源电路供电的电路

6.7.3.1　电气间隙

对由电源电路供电的电路，其电气间隙应当符合表5规定的数值。

表5　由电源电路供电的电路的电气间隙

工作电压/V	电气间隙/mm			
交流有效值或直流值	电网电源电压 U ≤ 100V 额定脉冲电压 500V	电网电源电压 100V ＜ U ≤ 150V 额定脉冲电压 800V	电网电源电压 150V ＜ U ≤ 300V 额定脉冲电压 1500V	电网电源电压 300V ＜ U ≤ 600V 额定脉冲电压 2500V
50	0.05	0.12	0.53	1.51
100	0.07	0.13	0.61	1.57
150	0.10	0.16	0.69	1.64
300	0.24	0.39	0.94	1.83
600	0.79	1.01	1.61	2.41
1 000	1.66	1.92	2.52	3.45
1 250	2.23	2.50	3.16	4.16
1 600	3.08	3.39	4.11	5.21
2 000	4.17	4.49	5.30	6.48
2 500	5.64	6.02	6.91	8.05

6.7.3.2　爬电距离

对由电源电路供电的电路，其爬电距离与工作电压有关，应当符合表6规定的数值。

表6　由电源电路供电的电路的爬电距离

工作电压，有效值或直流	基本绝缘或附加绝缘								
	印制线路板上		其他电路						
	污染等级		污染等级						
	1	2	1	2			3		
	材料组别			材料组别			材料组别		
	III b	III a		I	II	IIIa-b	I	II	IIIa-b (见注)
10	0.025	0.04	0.08	0.40	0.40	0.40	1.00	1.00	1.00
12.5	0.025	0.04	0.09	0.42	0.42	0.42	1.05	1.05	1.05
16	0.025	0.04	0.10	0.45	0.45	0.45	1.10	1.10	1.10
20	0.025	0.04	0.11	0.48	0.48	0.48	1.20	1.20	1.20
25	0.025	0.04	0.125	0.50	0.50	0.50	1.25	1.25	1.25
32	0.025	0.04	0.14	0.53	0.53	0.53	1.3	1.3	1.3
40	0.025	0.04	0.16	0.56	0.80	1.10	1.4	1.6	1.8
50	0.025	0.04	0.18	0.60	0.85	1.20	1.5	1.7	1.9
63	0.040	0.063	0.20	0.63	0.90	1.25	1.6	1.8	2.0
80	0.063	0.10	0.22	0.67	0.95	1.3	1.7	1.9	2.1
100	0.10	0.16	0.25	0.71	1.00	1.4	1.8	2.0	2.2
125	0.16	0.25	0.28	0.75	1.05	1.5	1.9	2.1	2.4
160	0.25	0.40	0.32	0.80	1.1	1.6	2.0	2.2	2.5
200	0.40	0.63	0.42	1.00	1.4	2.0	2.5	2.8	3.2
250	0.56	1.0	0.56	1.25	1.8	2.5	3.2	3.6	4.0
320	0.75	1.6	0.75	1.60	2.2	3.2	4.0	4.5	5.0
400	1.0	2.0	1.0	2.0	2.8	4.0	5.0	5.6	6.3
500	1.3	2.5	1.3	2.5	3.6	5.0	6.3	7.1	8.0
630	1.8	3.2	1.8	3.2	4.5	6.3	8.0	9.0	10.0
800	2.4	4.0	2.4	4.0	5.6	8.0	10.0	11	12.5

注1：对高于 630V 污染等级 3 的应用场合不推荐材料组别 IIIb。

注2：允许使用爬电距离的内插值。

6.8　介电强度试验程序

6.8.1　参考试验地

参考试验地是电压试验的参考点，它是下面的一个或一个以上的零部件，如果是一个以上的零部件则要将它们连接在一起：

a）任何保护导体端子或功能接地端子；

b）任何可触及导电零部件，但对因未超过 6.3.1 的规定值而允许触及的任何带电零部件除外。

这种带电零部件要连接在一起，但不构成参考试验地的一部分。外壳的任何可触及绝缘部分，在除端子以外的每一个地方要包上金属箔，金属箔到端子的距离要不大于 20 mm。

c)外壳的任何可触及绝缘部分，在除端子以外的每一个地方要包上金属箔。对试验电压小于或等于交流峰值 10kV 或直流 10kV 时，从金属箔到端子的距离要不大于 20mm，对于更高的电压，该距离要达到能防止飞弧的最小值；

6.8.2 潮湿预处理

为确保辅助装置在潮湿条件下不会产生危险，在6.8.4的电压试验前，辅助装置要进行潮湿预处理，在预处理期间辅助装置不工作。

如果6.8.1要求包上金属箔，则要在完成潮湿预处理和恢复后包上金属箔。

能手动拆除的盖子要拆除，并与主机一起进行潮湿预处理。

预处理要在潮湿箱中进行，箱内空气相对湿度为92.5%±2.5%。箱内空气温度保持在40℃±2℃。

在加湿之前，辅助装置要处在42℃±2℃环境中。通常在进行潮湿预处理前，将其保持在该温度下至少4h。

箱内的空气要搅动，且箱子的设计要使得凝露不致滴落在辅助装置上。

辅助装置在箱内保持48h，取出辅助装置后打开其盖子，在4.3.1规定的环境条件下恢复2h。

6.8.3 试验的实施

6.8.4规定的试验要在潮湿处理后恢复时间结束时的1h内进行和完成。试验期间辅助装置不工作。

如果在两个电路之间或某个电路与某个可触及导电零部件之间彼此是连接在一起的，或彼此是不隔离的，则在它们之间不进行电压试验。

与被试绝缘并联的保护阻抗和限压装置要断开。

在组合使用两个或两个以上保护装置的情况下（见6.5和6.6.1），对双重绝缘和加强绝缘所规定的电压就可能会加在不必承受这些电压的电路零部件上。为了避免出现这种情况，这样的零部件在试验期间可以断开，或者对要求双重绝缘或加强绝缘的电路零部件可以分开进行试验。

6.8.4 电压试验

进行电压试验要采用表7的规定值，不得出现击穿或重复飞弧。电晕效应和类似现象可忽略不计。

对固体绝缘，交流试验和直流试验是可任选其一的试验方法。绝缘只要通过这两种试验之一即可。在进行试验时，电压要在5s或5s以内逐渐升高到规定值，使电压不出现明显的跳变，然后保持5s。

脉冲试验是GB/T16927规定的1.2/50μs的试验，每一极性至少三个脉冲，间隔时间至少1s。如果是选择交流试验或直流试验，则对交流试验，试验的持续时间至少应当为三个周期，或者对直流试验，则应当为每一极性10ms持续时间的三倍。

双重绝缘或加强绝缘的试验值是表7中对基本绝缘试验值的1.6倍。

注1：在对电路进行试验时，可能难以将电气间隙的试验和对固体绝缘的试验分开进行。

注2：试验辅助装置的最大试验电流通常要加以限制，以避免由于试验而发生危险以及由于试验不合格而损坏辅助装置。

注3：设法观察绝缘材料内部的局部放电也许是有用的（见 IEC 60270）。

注4：试验后要注意释放储存的能量。

表7　基本绝缘的试验电压

电气间隙 mm	脉冲试验 的峰值电压 1.2/50μs V	交流电压有效值 (50/60Hz) V	交流电压峰值(50/60Hz)或直流电压 V	电气间隙 mm	脉冲试验 的峰值电压 1.2/50μs V	交流电压有效值 (50/60Hz) V	交流电压峰值(50/60Hz)或直流电压 V
0.010	330	230	330	16.5	14000	7600	10700
0.025	440	310	440	17.0	14300	7800	11000
0.040	520	370	520	17.5	14700	8000	11300
0.063	600	420	600	18.0	15000	8200	11600
0.1	806	500	700	19	15800	8600	12100
0.2	1140	620	880	20	16400	9000	12700
0.3	1310	710	1010	25	19900	10800	15300
0.5	1550	840	1200	30	23300	12600	17900
1.0	1950	1060	1500	35	26500	14400	20400
1.4	2440	1330	1880	40	29700	16200	22900
2.0	3100	1690	2400	45	32900	17900	25300
2.5	3600	1960	2770	50	36000	19600	27700
3.0	4070	2210	3130	55	39000	21200	30000
3.5	4510	2450	3470	60	42000	22900	32300
4.0	4930	2680	3790	65	45000	24500	34600
4.5	5330	2900	4100	70	47900	26100	36900
5.0	5720	3110	4400	75	50900	27700	39100
5.5	6100	3320	4690	80	53700	29200	41300
6.0	6500	3520	4970	85	56610	30800	43500
6.5	6800	3710	5250	90	59400	32300	45700
7.0	7200	3900	5510	95	62200	33800	47900
7.5	7500	4080	5780	100	65000	35400	50000
8.0	7800	4300	6030	110	70500	38400	54200
8.5	8200	4400	6300	120	76000	41300	58400
9.0	8500	4600	6500	130	81300	44200	62600
9.5	8800	4800	6800	140	86600	47100	66700
10.0	9100	4950	7000	150	91900	50000	70700
10.5	9500	5200	7300	160	97100	52800	74700
11.0	9900	5400	7600	170	102300	55600	78700
11.5	10300	5600	7900	180	107400	58400	82600
12.0	10600	5800	8200	190	112500	61200	86500
12.5	11000	6000	8500	200	117500	63900	90400
13.0	11400	6200	8800	210	122500	66600	94200
13.5	11800	6400	9000	220	127500	69300	98000
14.0	12100	6600	9300	230	132500	72000	102000
14.5	12500	6800	9600	240	137300	74700	106000
15.0	12900	7000	9900	250	142200	77300	109000
15.5	13200	7200	10200	264	149000	81100	115000
16.0	13600	7400	10500				

注：允许采用试验电压的内插值法。

6.9 防电击保护的结构要求

如果发生故障时可能会导致危险，则应当采取下列措施：

a）对承受机械应力的导线连接的固定不得仅依靠焊接；

b）对固定可拆卸的盖子的螺钉，若其长度已确定可触及导电零部件与危险带电零部件间的电气间隙或爬电距离，则该螺钉应当是不脱落的螺钉；

c）导线、螺钉等的意外松动或脱落不得使可触及零部件成为危险带电。

下列材料不得用来作为安全目的的绝缘：

1）容易受到损坏的材料（如漆，瓷釉，氧化层，阳极氧化膜）；

2）未浸渍的吸湿性材料（如纸，纤维制品和纤维材料）。

通过目视检查来检验是否合格。

7 防机械危险

7.1 概述

在正常条件下或单一故障条件下操作不得导致机械危险。

注：辅助装置的外壳上所有易于接触到的边缘、凸起物、拐角、开孔、挡板、把手等应当光滑圆润,避免在正常使用辅助装置时造成伤害。

按7.2～7.5的规定来检验是否合格。

7.2 运动零部件

运动零部件应当不会挤破、划破或刺破可能接触它们的操作人员的身体的各个部位,也不得严重夹伤操作人员的皮肤。

本要求不适用于明显要用来对辅助装置外部零部件或材料进行加工的容易接触的运动零部件,这类装置应当设计成能使不留心接触这种运动零部件的可能性减小到最低的限度(如安装挡板、把手等)。

除正常使用外,在进行日常维修时,如果由于技术上无法避免的原因,操作人员不得不去接触可能会引起危险的运动零部件才能完成某种操作（例如压力调节）,则如果采取了下列的所有措施,接触运动零部件是允许的:

a）不用工具就不可能接触运动零部件;

b）责任者给出的说明要包括一项声明,即操作人员必须经过培训才能允许进行带有危险性的操作;

c）在接触运动零部件之前必须先行拆除的任何盖子或零部件上要有警告标志(见 5.2),标明操作人员未经培训禁止接触。

通过目视检查来检验是否合格。

7.3 稳定性

在操作前不固定在建筑物结构件上的辅助装置,在正常使用时物理上应当是稳定的。

如果适用,通过进行下列的每一项试验来检验是否合格。

a）对除手持式辅助装置以外的其他设备,应当从其正常位置向每一个方向倾斜 10°角；

b）对高度等于或大于 1m 且质量等于或大于 25kg 的辅助装置,以及所有落地式辅助装置,要在其顶部,或如果辅助装置高度大于 2m,则在高度 2m 处施加一个力。该力为 250N 或辅助装置重量的 20%,取其较小者。力沿所有方向施加,但不向上施加;

c）对落地式辅助装置要施加 800N 的力,力要向下施加在下列表面上能产生最大力矩的位置上：

1）所有水平工作表面；

2）具有明显突出部分且离地面高度不大于 1m 的其他表面。

在试验期间,辅助装置不得失去平衡。

通过目视检查来检验标志要求是否合格。

7.4 提起和搬运用装置

如果供搬运用的提手或把手是装在辅助装置上或随同辅助装置一起提供的,则它们应当能承受辅助装置重量 4 倍的力。

质量等于或大于 18kg 的辅助装置应当装有供提起和搬运用的装置,或在制造厂文件中作出说明。

通过目视检查以及通过下面的试验来检验是否合格。

单个提手或把手要承受相当于辅助装置重量 4 倍的力。要采用非钳夹方式,在提手或把手中部 70mm 宽的范围均匀加力。力要平稳地增加,以便使力在 10s 后达到试验值并保持 1min。

如果辅助装置装有一个以上的提手或把手,则力应当按正常使用时相同的分配比例分配在提手或把手上。如果装有一个以上的提手或把手,但被设计成允许仅用一个提手或把手来迅速搬运,则每个提手或把手应当能承受总的力。

提手或把手不得从辅助装置上断开,而且不得出现任何永久变形、开裂或其他损坏的迹象。

7.5 墙壁安装

对预定要安装在墙上或天花板上的辅助装置,其支架应当能承受辅助装置重量 4 倍的力。

按制造厂说明书的规定,用规定的紧固件和墙用结构件将辅助装置安装好后来检验是否合格。对可调节的支架,要将其调节到离开墙面的伸出距离达到最大的位置。

如果墙的结构未作规定,则使用 10mm±2 mm 厚的石膏板(无浆砌墙)作为支撑表面,石膏板置于标称 50 mm×100 mm±10 mm 的支柱上,支柱中心距为 400 mm±10 mm。紧固件按说明书的规定施加,但如果说明书未作规定,则紧固件施加在位于支柱之间的石膏板上。

使安装支架承受辅助装置重量,再通过装置重心加 3 倍辅助装置重量的试验重量。试验重量缓慢增加,并且在 5s 至 10s 内从零加至满载,并持续 1min。

试验后,支架或安装表面不得出现损坏。

7.6 飞散的零部件

如果一旦零部件损坏飞散开来,则辅助装置应当能控制或限制可能会引起危险的零部件的能量。

对飞散的零部件所采用的防护装置应当是不借助工具就不能拆除的。

在施加 4.4 规定的相关故障条件后,通过目视检查来检验是否合格。

8 耐机械冲击和撞击

当辅助装置承受在正常使用时可能遇到的冲击和碰撞时不得引起危险。辅助装置应当具有足够的机械强度,零部件应当可靠地固定且电气连接应当是牢固的。

通过进行 8.1 的试验,以及除固定式辅助装置外,通过 8.2 的适用的试验来检验是否合格。试验期间辅助装置不工作。对不构成外壳一部分的零部件不进行 8.1 的试验。

试验完成后用目视检查来检验:

a) 危险带电零部件是否变成可触及;

b) 外壳是否出现可能会引起危险的裂纹;

c) 挡板是否损坏或松动。

d) 除 7.2 允许者外,是否露出运动零部件;

e) 是否出现可能会引起火焰蔓延的损坏。

饰面的损坏，以及对安全不会带来不利影响的小缺口可忽略不计。对不构成外壳一部分的任何零部件的损坏可忽略不计。

8.1 外壳的刚性试验

8.1.1 静态试验

辅助装置要牢固地固定在刚性支撑面上并承受 30 N 的力，力通过直径 12 mm 硬棒上的半球面端部来施加。该硬棒应当施加在当准备使用辅助装置时其可触及的以及其变形可能会引起危险的外壳的每一部分。

如果对非金属外壳在高温下是否能通过本试验有怀疑，则辅助装置要在 40 ℃的温度下，或在最高额定温度下工作，直至达到稳定状态后再进行本试验。

8.1.2　动态试验

预定要由操作人员来拆除和更换的底座、盖子等要用在正常使用时可能施加的力矩将其固定螺钉拧紧。辅助装置要牢固地固定在刚性支撑面上，试验要在正常使用时可能触及的以及如果损坏可能会引起危险的表面的任何位置进行。

对具有非金属外壳的辅助装置，如果额定最低环境温度低于 2 ℃，则使辅助装置冷却到最低额定环境温度，然后在 10 min 内完成试验。

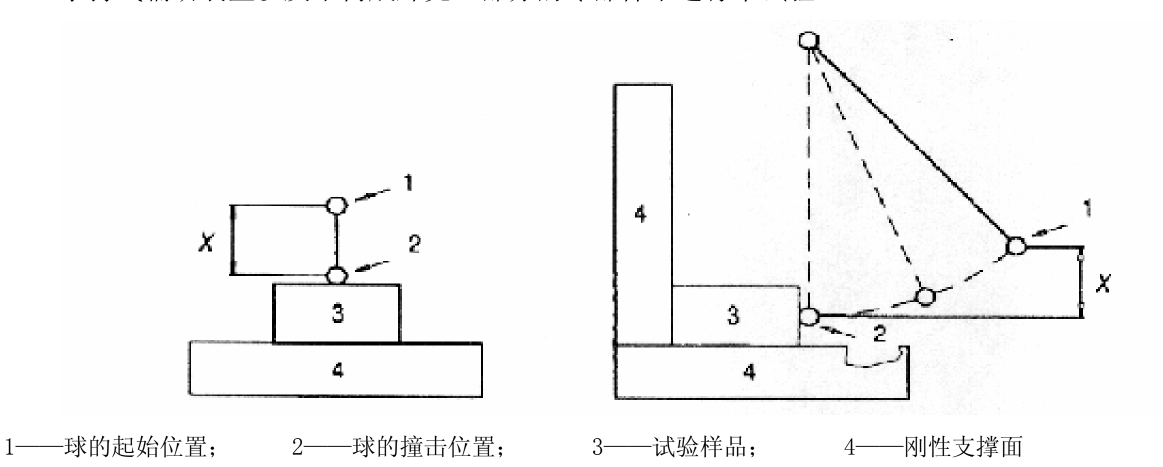
试验使用钢球，最多试验三个点，其中至少一个点选在辅助装置的外壳上。试验能量为 5 J。

撞击元件为直径 50 mm、质量 500 g±25 g 的钢球。

试验按图 3 所示进行。对 5 J 的能量，高度 X 为 1 m。

另一种可供选择的方法是，辅助装置可以固定在相对于其正常位置 90°的位置上，用撞击元件来进行试验。

手持式辅助装置以及不构成外壳一部分的零部件不进行本试验：



1——球的起始位置；　2——球的撞击位置；　3——试验样品；　4——刚性支撑面

图3　使用钢球的撞击试验

注：外壳包括辅助装置外壳、电气外壳和法兰等。

8.2　跌落试验

8.2.1　除手持式辅助装置以外的其他辅助装置

试验按下列规定进行:

a)　对质量小于或等于 20 kg 的辅助装置,按 8.2.1.1 的规定进行角跌落试验。

b)　对质量大于 20 kg 但小于或等于 100kg 的辅助装置,按 8.2.1.2 的规定进行面跌落试验。

c)　对固定式辅助装置和质量大于 100kg 的辅助装置,不需要进行本试验。

注：如果辅助装置是由两个或多个单元组成的,则质量值是指每一个单独的单元。如果一个或多个单元是预定要与另一个单元连接的,或要由另一个单元来支撑的,则对这些单元要视为一个单元。

试验的方法不得使辅助装置倾倒在相邻的面上,而是应当使辅助装置向后倾倒在规定的试验面上,也不得使装置绕相邻的边缘滚动。

如果辅助装置底面的边缘数超过4个,则跌落次数应当限制在4次。

8.2.1.1　角跌落试验

将辅助装置以其正常使用的位置放置在混凝土或钢材制成的光滑、坚硬的刚性表面上。在试验表面的上方抬高辅助装置,在一个底角下放置一根高度 10mm 的木柱,在相邻的一个底角下放置一根高度 20mm 的木柱。然后,在试验表面的上方,围绕支撑在两个木柱上的底边转动抬高装置,直至与 10mm 高的木柱相邻的另一个底角升高 100mm±10mm,或使辅助装置与试验表面形成的夹角为 30°,取其较为不利的情况。然后使辅助装置自由跌落在试验表面上,要沿底面四个边缘依次进行试验,使辅助装置在四个底角的每一

个底角上跌落一次。

8.2.1.2 面跌落试验

将辅助装置以其正常使用的位置放置在混凝土或钢材制成的光滑、坚硬的刚性表面上。然后使装置绕一个底边倾斜,使与其相对的底边与试验表面之间的距离为 25mm±2.5mm,或使底面与试验表面形成的夹角为 30°,取其最为严酷的情况。然后使辅助装置自由跌落在试验表面上。

8.2.2 手持式辅助装置和直插式辅助装置

手持式辅助装置和直插式辅助装置应当从1m的高度跌落到50㎜厚的坚硬木板上,跌落一次,木板的密度应当大于 700 kg/m^3,木板平放在刚性基座上,例如放在混凝土构件上。辅助装置跌落时使其落地位置为可预见的最不利情况。

对具有非金属外壳的辅助装置,如果额定最低环境温度低于 2℃,则使辅助装置冷却到最低额定环境温度,然后在10min 内完成试验。

9 防止火焰蔓延

9.1 材料要求

在正常条件下或单一故障条件下，火焰不得蔓延到辅助装置的外面。

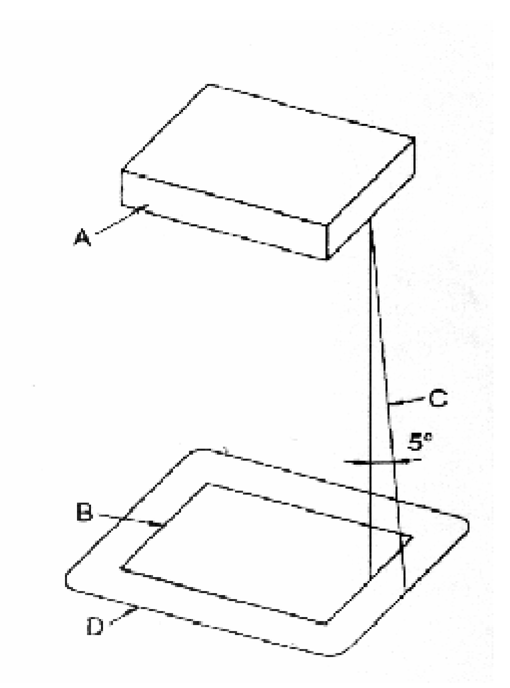
辅助装置外壳应当采用金属（镁除外）材料制成，或者应当用可燃性等级为 GB/T 5169.16 规定的 V-1 或更优的非金属材料制成，绝缘导线应当具有相当于 GB/T 5169.16 规定的 V-1 或更优的可燃性等级。连接器和安装元器件的绝缘材料应当具有相当于 GB/T 5169.16 规定的 V-2 或更优的可燃性等级。通过检查材料的数据来检验是否合格，或对相关零部件的三个样品进行 GB/T 5169.16 规定的 V 试验来检验是否合格。

通过目视检查是否合格，如有怀疑，按照上述要求检验。

9.2 外壳结构要求

外壳应当符合下列结构要求:

a) 外壳底部应当无开孔。
b) 外壳侧面包含在图 4 斜线 C 区域范围不得开孔。
c) 外壳应当具有足够的刚性。



A——被认为是危险着火源的控制阀的零部件和元器件。如果它是未另外防护的，或者是用其外壳进行局部防护的元器件的未防护部分，则该零部件和元器件包括控制阀的整个零部件和元器件。

B——A的轮廓线在水平面上的投影。

C——斜线，用来划出结构要符合9.2规定的外壳底部和侧面的最小区域。该斜线围绕A的周边的每一点，以及相对于垂线呈5°夹角投射，其取向要确保能划出最大的面积。

D——结构要符合 9.2规定的底部的最小区域。

图4　结构要符合 9.2 规定的外壳底部的区域

9.3　对装有或使用可燃性液体设备的要求

装在设备内的或规定与设备一起使用的可燃液体在正常使用条件下或单一故障条件下不得导致火焰蔓延。

如果满足下列之一的要求，则认为由可燃液体导致的危险已减小到允许的水平。

a) 在正常条件或单一故障条件下，可燃液体表面的温度和与可燃液体表面接触的零部件的温度要限制在不超过t-25℃的温度下，其中t为可燃液体的燃点。

注 1：燃点是指将某种液体加热（按规定的条件）到使其表面的蒸汽和（或）空气混合物在施加和撤离外部火焰时能使火焰维持至少5s的温度。

b) 要将可燃液体的液量限制在不可能导致火焰蔓延的液量。

c) 如果可燃液体能被引燃，则火焰要受到控制，以防止火焰蔓延到设备的外面。应当提供详细的使用说明，规定减小危险的适用程序（见5.4.4）。

通过目视检查，以及按10.2的规定，通过温度测量来检验是否符合a)和b)的要求。按4.4.4.3的规定来检验是否符合c)的要求。

注： 对具有危险燃烧产物的可燃液体，可以变通改用具有类似燃烧特性的不同可燃液体。

9.4　过流保护

预定要由电网电源供电的或要与电网电源连接的设备应当用熔断器、断路器、热切断器、阻抗限制电路或类似装置来进行保护，防止设备出现故障时从电网获得过大的能量。这种保护是要限制故障的进一步发展以及着火和火焰蔓延的可能性。过流保护装置也能在故障情况下提供防电击保护。

过流保护装置不得装在保护导线上，熔断器或单极断路器不得装在多相设备的中线上。

注 1：过流保护装置（例如熔断器）最好要装在所有供电导线上。如果使用多个熔断器作过流保护装置，则熔断器座应当彼此靠近安装，这些熔断器应当具有相同的额定值和特性。过流保护装置，包括电源开关最好要装在设备中的电网电源电路的供电一侧。已认识到，在产生高频的设备中，还需要在电网电源与过流保护装置之间装上干扰抑制元件。

注 2：在某些设备中，可能需要对过流保护装置的动作进行检测和指示。

9.4.1　永久性连接式设备

设备中的过流保护装置是可以任选的，如果不安装过流保护装置，则制造厂说明书应当规定在建筑物设施中要求过流保护装置。

通过目视检查来检验是否合格。

9.4.2　其他设备

如果采用过流保护装置，则应当装在设备内部。

通过目视检查来检验是否合格。

10　辅助装置的温度限值和耐热

10.1　辅助装置外表面的表面温度限值

在 40 ℃的环境温度或最高额定环境温度下（如果温度更高），辅助装置在正常工作情况下易接触表面的温度不得超过表 8 的规定值，或在单一故障条件下，易接触表面最高温度不得超过 105 ℃。如果由于过程温度的影响，导致温度超过温度限值，应增加相关的警告标志。

表8　正常条件下辅助装置外表面的表面温度限值

最高允许温度	接触时间	金属	非金属	示例
操作人员手持式辅助装置	连续	55 °C	70 °C	手操压力泵
操作人员在工作中通常可触及的部件	短暂	70 °C	85 °C	手柄、旋钮
在工作中一般不能接触到的部件	短暂	100 °C	100 °C	散热器
注：如果温度超过限值，则必须有警示标记。见表 1 的符号 13。				

10.2　温度试验的实施

辅助装置应当在基准试验条件下进行试验。除了另行规定特殊的单一故障条件外,要遵守制造厂说明书有关通风、冷却液、间歇使用的限值等规定。任何冷却液应当处于最高额定温度。

最高温度可以通过在基准试验条件下测量温升，然后将该温升值加上 40 ℃，或加上最高额定环境温度（如果温度更高）来确定。

温度要在达到稳定时测量。

10.3　耐热

10.3.1　电气间隙和爬电距离的完整性

注： 将气动执行机构作为分组件的控制阀，不适用本条要求。

当控制阀在环境温度 40℃或最高额定环境温度（如果温度更高）下工作时，其电气间隙和爬电距离应当符合 6.7 的要求。

如果对控制阀是否产生大量的热量有怀疑，则要使控制阀在 4.3 的基准试验条件下，但环境温度为 40℃或最高额定环境温度（如果温度更高），通过控制阀工作来进行检验。在本试验后，电气间隙和爬电距离不得减小到小于 6.7 的要求值。

如果外壳是非金属材料的，则要在上述为 10.5.2 的目的而进行试验时测量外壳零部件的温度。

10.3.2　非金属外壳

非金属材料的外壳应当能耐高温。

在经过下列之一的处理后，通过试验来检验是否合格。

a） 非工作处理。控制阀不通电，在 70℃±2℃或在比 10.5.1 的试验时测得的温度高 10℃±2℃的温度下（取其较高的温度）贮存 7h。如果控制阀装有用这种处理方法可能会受到损坏的元件,则可以对空外壳进行处理,然后在处理结束时装好控制阀。

b） 工作处理。控制阀在 4.3 的基准试验条件下工作，但环境温度要比 40℃高 20℃±2℃，或比最高额定环境温度（如果高于 40℃）高 20℃±2℃。

在经过处理后，控制阀应当能通过 8.1 和 8.2 的试验，此外，由电网电源供电的控制阀，其危险带电零部件不得成为可触及，以及如有怀疑，则再另外进行 6.8 的试验（但不进行潮湿预处理)。

10.3.3　绝缘材料

注： 将气动执行机构作为分组件的控制阀，不适用本条要求。

绝缘材料应当有适当的耐热能力。

a） 对用来支撑与电网电源连接的且用绝缘材料制成的零部件，应当采用控制阀内一旦发生短路而不会导致危险的绝缘材料制成。

b） 如果在正常使用时，端子承载电流超过 0.5A，以及如果在不良接触的情况下散发大量的热量，则支撑这些端子的绝缘件应当采用其软化程度不会达到可能导致危险或进一步短路的材料来制成。

在有怀疑的情况下，通过检查材料的数据来检验是否合格。如果材料数据不能令人确信，则要进行下列之一的试验。

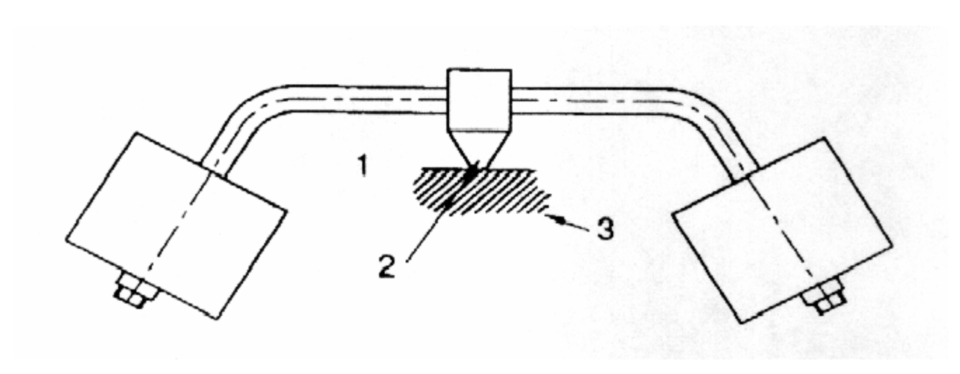
1） 采用至少 2.5mm 厚的绝缘材料样品，用图 5 的试验装置来进行球压试验。试验在加热箱内进行，箱内温度为按 10.3b）或 10.3c)的规定测得的温度±2℃，或 125℃±2℃，取其较高的温度。对被试零部件的支撑要确保使其上表面呈水平状态，然后使试验装置的球面部分以 20N 的力压

在该表面上。1h 后取下试验装置，并将样品浸入冷水中，使样品在 10s 内冷却到接近室温。由球体引起的压痕的直径不得超过 2mm。

注 1： 如有必要，可以使用零部件的两个或多个截取部分来获得所要求的厚度。

注 2： 对骨架，仅支撑或保持端子在位的那些部分才需要进行该试验。

2） GB/T 1633 的方法 A 的维卡软化试验。维卡软化温度至少应当为 130℃。



1——被试部分；

2——试验装置的球形部分；

3——支撑件

图5 球压试验装置

11 防流体危险

11.1 概述

对装有流体的辅助装置,或用于对流体加工过程进行测量的辅助装置,应当在设计上对操作人员或周围环境提供在正常使用时遇到的流体危险的防护。

注： 可能会遇到的流体分为三类:

a）连续接触的流体,如预定盛液体的容器中的液体;

b）偶然接触的流体,例如清洗液;

c）无意中(不希望)接触的流体,制造厂无法对此类情况采取防护措施。

当使用的压力表或其辅助装置接触具有已知或未确定的腐蚀性影响的流体介质时,可能会发生随机的或异常的破坏现象，这时可以考虑采用化学隔离层（隔膜）。

腐蚀侵蚀的潜在能力是由许多因素组成的，包括介质的浓度、温度和污染程度。对于与流体介质接触的零部件，应根据用户提供的安装条件，选择合适的与被测压力介质具有相容性的隔离元件材料。

可以不考虑诸如清洗液(但制造厂规定的清洗液除外)和饮料之类的液体。

通过 11.2~11.5 的处理和试验来检查是否合格。

11.2 清洗

如果制造厂规定了清洗或消毒处理,则该处理方法不得导致直接的危险,电气危险或者因腐蚀原因或使保证安全的结构件强度降低的其他原因导致的危险。

按制造厂说明书的规定,如果规定了清洗处理,则通过对辅助装置清洗三次,以及如果规定了消毒处理,则通过对辅助装置消毒一次来检验是否合格。

11.3 洒落

如果正常使用时液体可能会洒落到辅助装置中,则辅助装置在设计上应当确保不会发生危险。

应当通过目视检查来检验是否合格。

11.4 特殊保护的辅助装置

如果制造厂对辅助装置按符合 GB 4208 规定的防护等级来规定和标志,则辅助装置防进水应当达到规定的等级。

通过目视检查以及通过对辅助装置进行 GB 4208 规定的相应的处理来检验是否合格。

11.5 电池电解液

电池的安装应当确保使电池电解液的泄漏不会损害安全。

通过目视检查来检验是否合格。

11.6 耐压能力

在正常使用或单一故障条件下,辅助装置的承压零部件要求能承受表 9 规定的压力值。

通过如下试验来检验是否合格：用与表 9 对应压力的室温水，水中可含有水溶油或除锈剂，从辅助装置的压力入口方向输入压力，另一端封闭，逐渐升高到规定的试验值，使所有在工作中承受压力的部件同时承受试验压力，然后保持该压力值不少于 3min。试验期间受试样品不得出现破裂、不得发生永久（塑性）变形或不能有肉眼可见的渗漏。除了在低于要求的试验压力值 40%的压力下，或在低于最高允许工作压力下（取其较大的压力）发生密封处渗漏外，试验时发生密封处渗漏不认为构成失效。

表9　耐压能力

测量压力上限值（MPa）	耐压能力
≤10	1.5 倍测量上限值
＞10～≤60	1.3 倍测量上限值
＞60～≤160	1.2 倍测量上限值
注：对在相应标准中没有超压性能要求的产品，可不作要求。	

11.7 过压安全装置

在正常使用时过压安全装置不得动作,应当符合 GB/T 12241 的要求和下列要求。

a) 过压安全装置应当尽可能连接在靠近预定要保护的系统中装有液体的零部件的附近。

b) 过压安全装置的安装应当确保能容易接触,以便进行检查、维护和修理。

c) 过压安全装置在不使用工具的条件下就不能对其进行调节。

d) 过压安全装置压力释放孔的位置和方向应当确保释放的物质不正对任何人员。

e) 过压安全装置压力释放孔的位置和方向应当确保过压安全装置的动作不会在可能导致危险的零部件上沉积释放的物质。

f) 过压安全装置应当具有足够的释放能力,以确保一旦供压控制失效,压力不会超过系统的额定最大工作压力。

g) 在过压安全装置和预定要保护的零部件之间不得装有截流阀。

通过目视检查和试验来检验是否合格。

12 爆炸和内爆的防护

12.1 电池和电池的充电

由电池供电的辅助装置，电池存在爆炸的可能性。

电池不得由于过度充放电或由于电池安装时极性不正确而引起爆炸或出现着火危险。如果有必要，辅助装置中应当提供防护,除非该辅助装置只能使用制造厂提供的具有内部保护且极性不可能安装错误的专用电池。

如果由于装上错误型号的电池（例如，如果规定要装具有内部保护的电池）可能会引起爆炸或着火危险，则应当在电池舱、安装支架上或在其近旁标上警告标记，而且还应当在制造厂说明书中给出警告语句。可接受的标志是表 1 的符号 14。

如果辅助装置具有能对可充电电池充电的装置,且如果不可充电电池有可能被安装和连接在电池舱内，则应当在电池舱内或其近旁标上标志。该标志应当给出警告，防止对不可充电电池充电，同时还应

当标出能与充电电路一起使用的可充电电池的型号。可接受的标志是表 1 的符号 14。

为了避免充电电池时间长了有氢气产生，会产生爆炸危险，所以不应采用充电电池。

电池舱的设计应当做到不可能因可燃性气体的积聚而引起爆炸和着火。

对预定要由操作人员来更换的电池，试着反极性安装一块电池，应当无危险发生。

12.2　与乙炔和具有相似化学特性的气体接触的辅助装置

易于和这类气体接触的辅助装置零部件材料的含铜量或含银量均不应超过70%（m/m），而且金属阻燃件（包括烧结金属件）应用不含铜的材料加工而成。

在制造中使用银/铜钎料和铜焊合金时，其焊料的含银量不应超过46%（m/m），含铜量不应超过37%（m/m），并且填充金属接头厚度不应超过0.3mm，即乙炔只允许在宽度0.3mm的焊缝上与焊料接触。

避免过多使用银/铜钎料。

注：（m/m）表示质量百分比。

12.3　与氧气接触的辅助装置

所有与氧气接触的零部件应无油脂，和氧气接触的零部件（包括螺纹密封剂和密封环）必须具有抵抗氧化反应的能力，且在正常工作条件下不易燃。

如果适用，应使用在工作压力和温度下适合氧气中使用的润滑剂。

13　元器件

13.1　概述

所有的铸件应没有气泡、多孔、坚硬的斑点，收缩缺陷、裂纹或者其他缺陷。锻件应没有鳞片、夹杂物、冷疤、锻模不重合缺陷及其他可以影响锻件结构强度的缺陷。铸件和锻件的强度和其他基本的物理和化学性能应满足本规定的性能要求。

对金属件上的螺钉或螺母,连同被固定的最不利的接地导体,以及任何配套的导线固定装置的组件,装配时要有措施防止松动和调整。当用表 2 规定的拧紧扭矩时，应当能承受 3 次装配和拆卸的操作而不发生机械失效。在移动或调整时，这些零件不得受到挤碰或者永久变形。

如果涉及安全,则元器件应当按其规定的额定值使用,除非已作出特定的例外规定。元器件应当符合下列之一的要求:

a) 某个相关的国家标准或 IEC 标准的适用的安全要求,不要求符合该元器件标准的其他要求。如果对应用有必要,则元器件应当承受本部分的试验,但不需要再进行已在检验元器件标准符合性时完成的等同或等效的试验;

b) 本标准的要求,以及如果对应用有必要,相关的国家标准 或 IEC 元器件标准任何附加的适用的安全要求;

c) 本标准的要求,如果无相关的国家标准 或 IEC 标准;

d) 某个非 国家标准或 IEC 标准的适用的安全要求。这些适用的安全要求至少要与相关的 国家标准 或 IEC 标准的适用的安全要求相当,只要该元器件已由经认可的检测机构按该非国家标准或 IEC 标准获得批准即可。

注：即使试验采用非国家标准或IEC标准,只要试验已由经认可的检测机构完成并确认符合适用的安全要求就无需重新进行试验。

图3是表示符合性检验方法的流程图

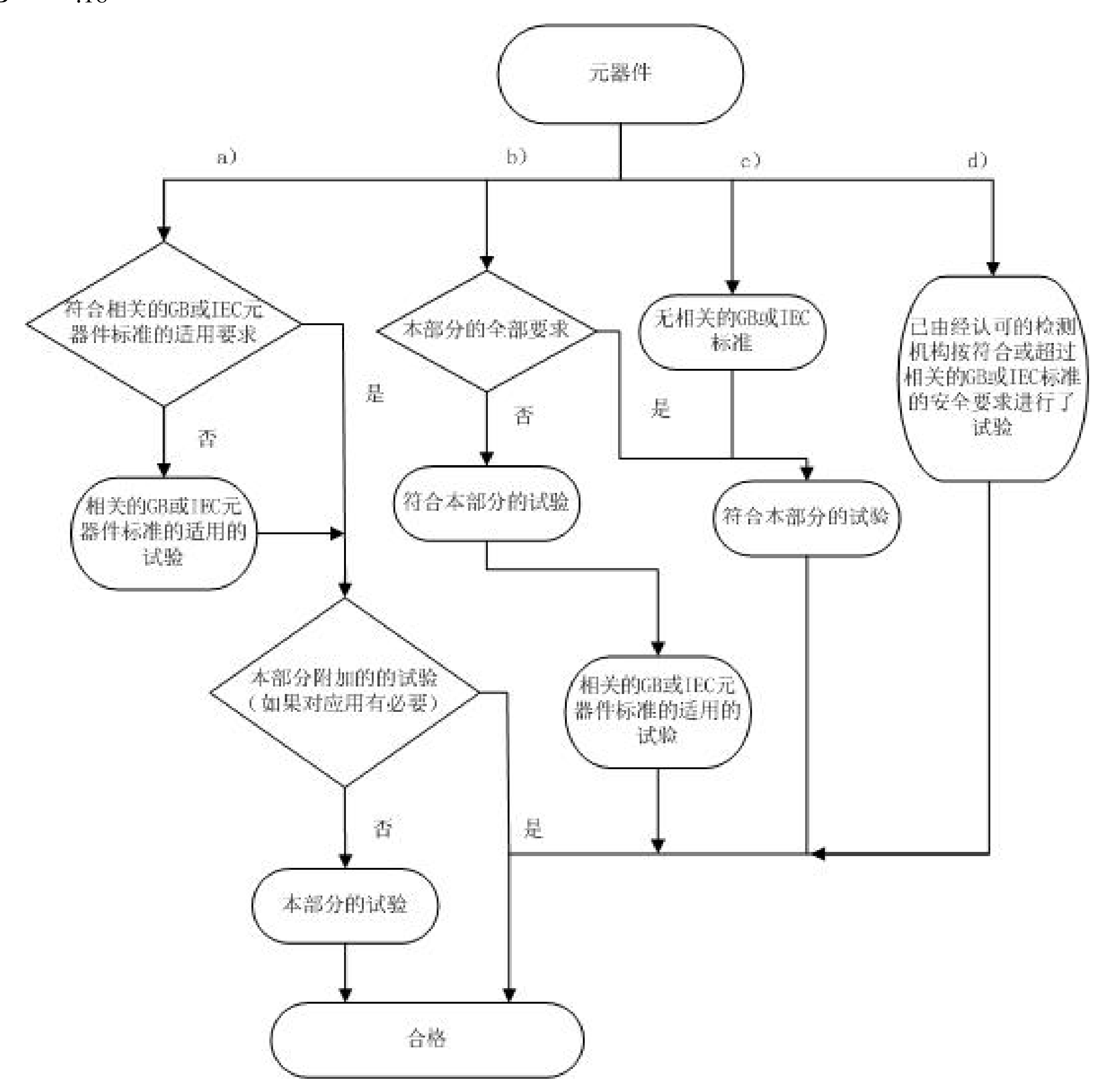


图6　符合性选项 13.1 a)、b)、c)、d)的流程图

通过目视检查,以及如有必要,通过试验来检验是否合格。

附　录　A

（规范性附录）

接触电流的测量电路

（见 6.3）

注：　本附录是以GB/T 12113规定的测量接触电流的程序为基础的，该标准也规定了测试电压表的特性。

A.1　频率小于或等于 1 MHz的交流和直流的测量电路

用图 A.1 的电路测量电流，并用下面公式计算：

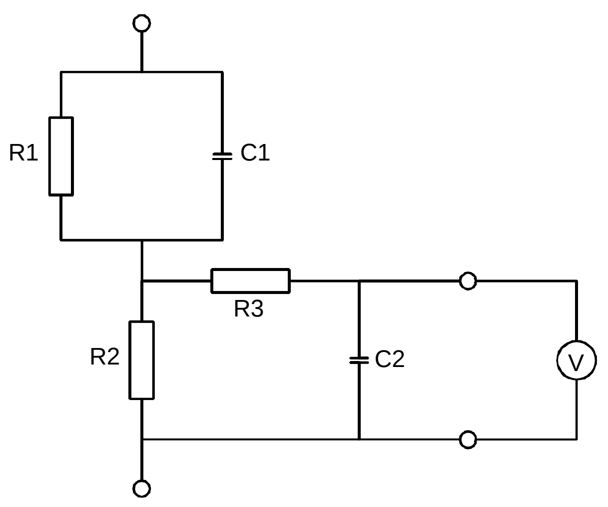
$$I = \frac{U}{500}$$

式中：

I——电流，单位为安培（A）;

U——电压表指示的电压，单位为伏特（V）。

该电路代表人体阻抗和补偿人体生理反应随频率的变化。



R1 = 1 500 Ω

R2 = 500 Ω

R3 = 10 kΩ

C1 = 0,22 μF

C2 = 0,022 μF

图 A.1 频率小于或等于 1MHz 的交流和直流测量电路

A.2　频率小于或等于 100 Hz的正弦交流和直流的测量电路

当频率不超过 100 Hz 时，用图 A.2 的任一电路测量电流，当用电压表时，电流由下式计算：

$$I = \frac{U}{2000}$$

式中：

I——电流，单位为安培（A）

U——电压表指示的电压，单位为伏特（V）

该电路代表频率不超过 100Hz 时的人体阻抗。

注：2000Ω的阻值包括测量仪表的阻抗。

R=2000 Ω

图 A.2 频率小于或等于 100Hz 的正弦交流和直流测量电路

A.3 高频电灼伤电流的测量电路

用图 A.3 的电路测量电流，并按下式计算：

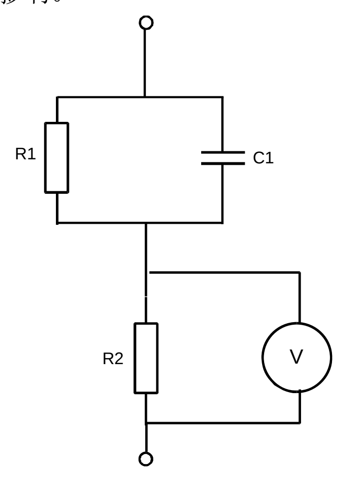
$$I = \frac{U}{500}$$

式中：

I——电流，单位为安培（A）

U——电压表指示的电压，单位为伏特（V）

该电路补偿高频对人体生理反应的影响。



R1=1500 Ω

R2=500 Ω

C1=0.22 μF

图 A.3 电灼伤电流测量电路

A.4 潮湿接触电流的测量电路

用图 A.4 的电路测量潮湿接触电流，并按下式计算：

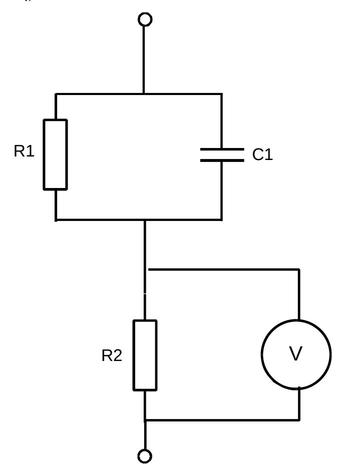
$$I = \frac{U}{500}$$

式中：

I——电流，单位为安培（A）

U——电压表指示的电压，单位为伏特（V）

该电路代表无皮肤接触电阻的人体阻抗。



R1=375 Ω

R2=500 Ω

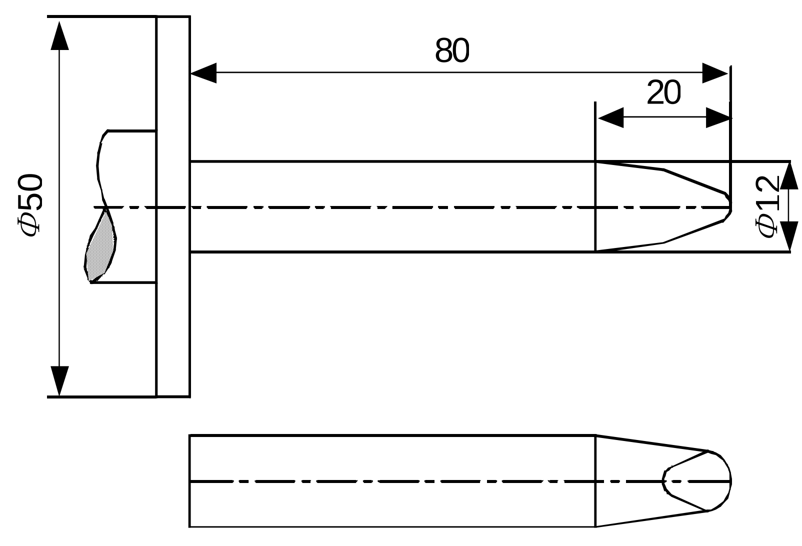
C1=0.22 μF

图 A.4 潮湿接触电流测量电路

附　录　B
（规范性附录）
标准试验指

（见 6.2）

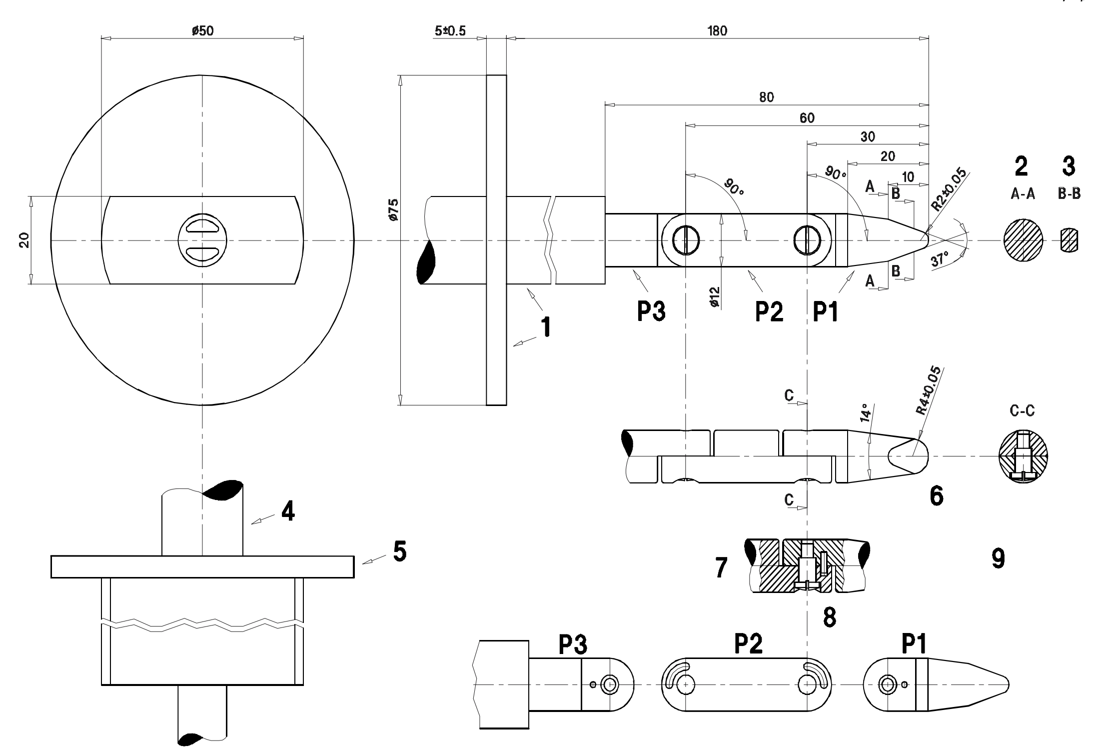
单位为毫米



指尖的尺寸和公差见图 B.2。

图 B.1 刚性试验指（GB/T 16842 的试具 11）

单位为毫米



1——绝缘材料；

2——AA 剖面；

3——BB 剖面；

4——手柄；

5——挡板；

6——球形；

7——细节 X（示例）；

8——侧视图；

9——所有边缘倒角

未规定公差的尺寸的公差为：

——对角度：$^{0}_{-10'}$

——对线性尺寸：

≤25mm 时，$^{0}_{-0.05}$ mfm

＞25mm 时，±0.2mm

试验指材料：经过热处理的钢村等。

该试验指的两个关节可以弯曲 90° $^{+10°}_{0°}$，但是只可以在同同一平面内弯曲。

为了使弯曲角度限制在 90°，采用销和槽的解决办法仅仅中各种可能解决的途径之一。由于这一原因，所以图中未给出这些细节的尺寸和公差。实际设计应当保证 90° $^{+10°}_{0°}$ 的弯曲角。

图 B.2 铰接式试验批（GB/T 16842 的试具 B）

附　录　C
（规范性附录）
电气间隙和爬电距离的测量

例 1 至例 11 中规定的、适用于各种实例的沟槽宽度 X 按不同的污染等级规定如下。

下面的例子中规定的尺寸 X 有一个最小值，取决于表 c.1 给出的污染等级。

表 C.1 污染等级表

污染等级	尺寸 X 最小值 mm
1	0.25
2	1.0
3	1.5

如果所涉及的电气间隙小于 3 mm，则最小尺寸 X 可减小到该电气间隙的三分之一。

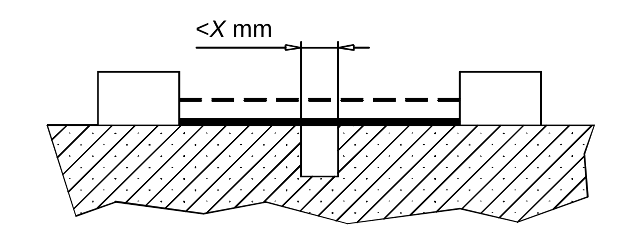
测量电气间隙和爬电距离的方法下面例 1 至例 11 中说明。这些例子不区分裂缝和沟槽也不区分绝缘的类型。

需要做出以下一些假定：

如果跨越沟槽的宽度大天或等于 X，爬电距离要沿沟槽的轮廓线进行测量（见例 2）；

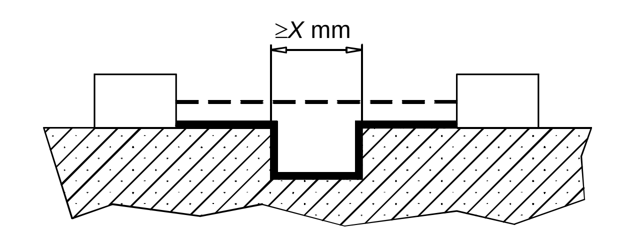
假定任何凹槽桥接有一段长度等于 X 的绝缘连杆，而且桥接在最不利的位置（见例 3）；

在相互间能处于不同位置的零部件之间测量电气间隙和爬电距离时，要在这些零部个处于最不同的位置测量。



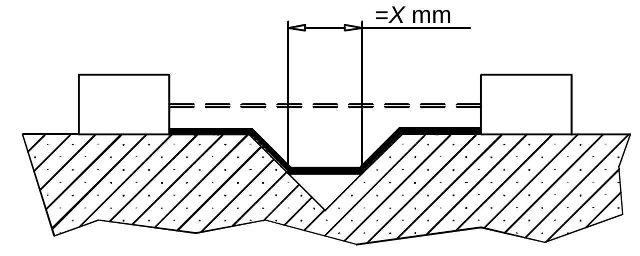
例 1 所测量的路径包含一条任意深度，宽度小于 X、槽壁平行或收敛的沟槽。

直接跨沟槽测量爬电距离和电气间隙。



例 2 所测量的路径包含一条任意深度，宽度等于或大于 X、槽壁平行的沟槽。

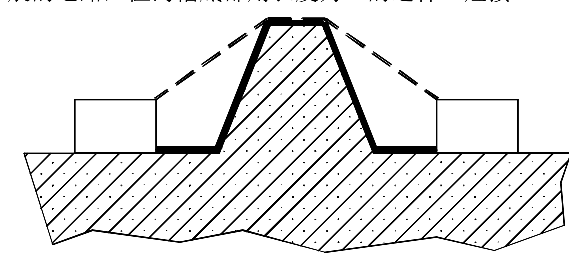
电气间隙就是“视线”距离。爬电距离是沿沟槽轮廓线伸展的通路。



例 3 所测量的路径包含一条宽度大于 X 的 V 形沟槽。

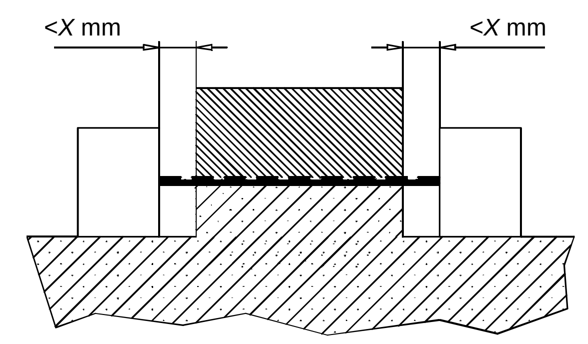
电气间隙就是“视线”距离。

爬电距离是沿沟槽轮廓线伸展的通路，但沟槽底部用长度为 X 的连杆“短接”。



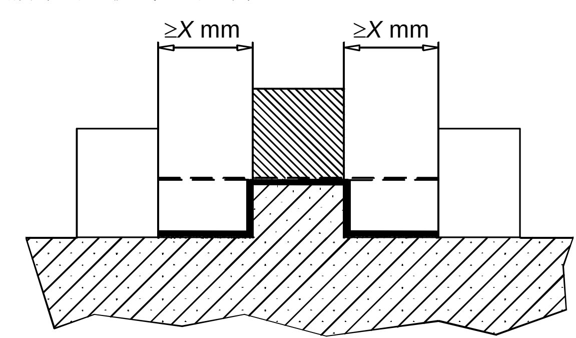
例 4 所测量的路径包含一根肋条。

电气间隙是越过肋条顶部最短直达空间通路。爬电距离是沿肋条轮廓线伸展的通路。



例 5 所测量的路径包含一条未粘合的接缝，该接缝的两侧各有一条宽度小于 X 的沟槽。

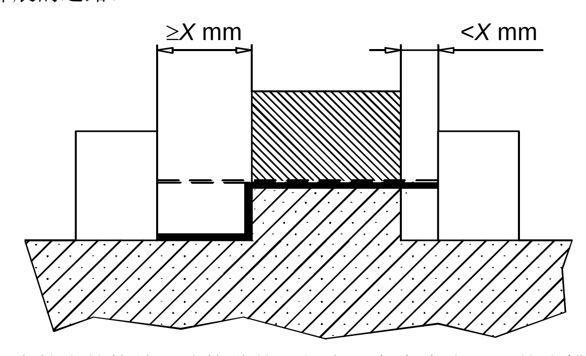
爬电距离和电气间隙是如图所示的“视线”的距离。



例 6 所测量的路径包含一条未粘合的接缝，该接缝的两侧各有一条宽度大于或等于 X 的沟槽。

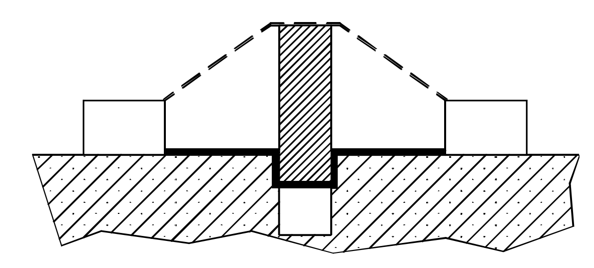
电气间隙是“视线”的距离。

爬电距离是沿沟槽轮廓线伸展的通路。



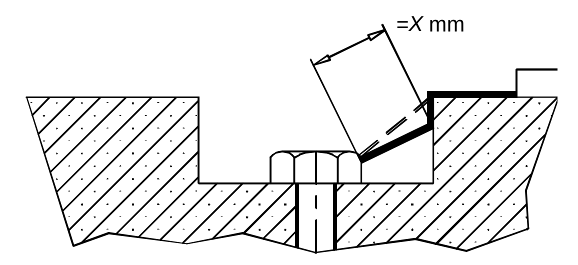
例 7 所测量的路径包含一条未粘合的接缝，该接缝的一侧有一条宽度小于 X 的沟槽，另一侧有一条宽度等于或大于 X 的沟槽。

爬电距离和电气间隙如图所示。

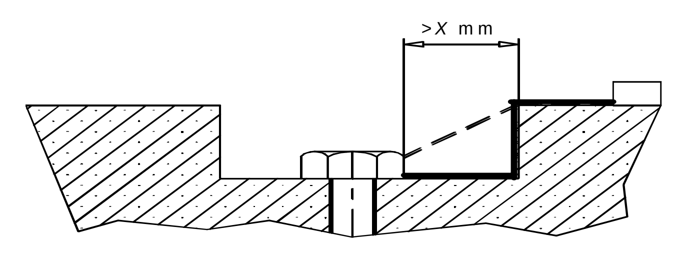


例 8 通过未粘合接缝的爬电距离小于越过挡板的爬电距离。

电气间隙是越过挡板顶部最短直达空间距离。

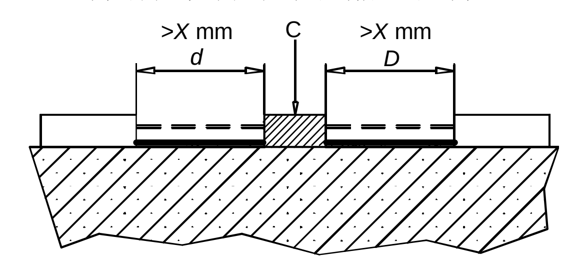


例 9 由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙太窄，所以不必考虑该空隙。



例 10 由于螺钉头与凹槽槽壁之间的空隙足够宽，所以必须考虑该空隙。

当该空隙的距离等于 X 时，爬电距离的测量值就是从螺钉到槽壁的距离。



例 11 C 为一浮地零部件。

电气间隙和爬电距离 d+D。

爬电距离（实线）

电气间隙（虚线）

图 C.1　电气间隙和爬电距离测量方法的例子

附 录 D
（规范性附录）
其间规定绝缘要求的零部件

下列符号在图 D.1 至 D.3 中用来表示：

a) 要求：

B 要求基本绝缘；

D 要求双重绝缘和加强绝缘。

b) 电路和零部件：

A 与保护导体端子不连接的可触及零部件；

H 正常条件下是危险带电的电路；

N 正常条件下不超过 6.3.2 限值的电路；

R 与基本绝缘组合形成保护阻抗的高阻抗[见 6.5.3c）]；

S 保护屏；

T 可触及的外部端子；

Z 次级电路的阻抗。

所给出的次级电路也可以被认为只是零部件。

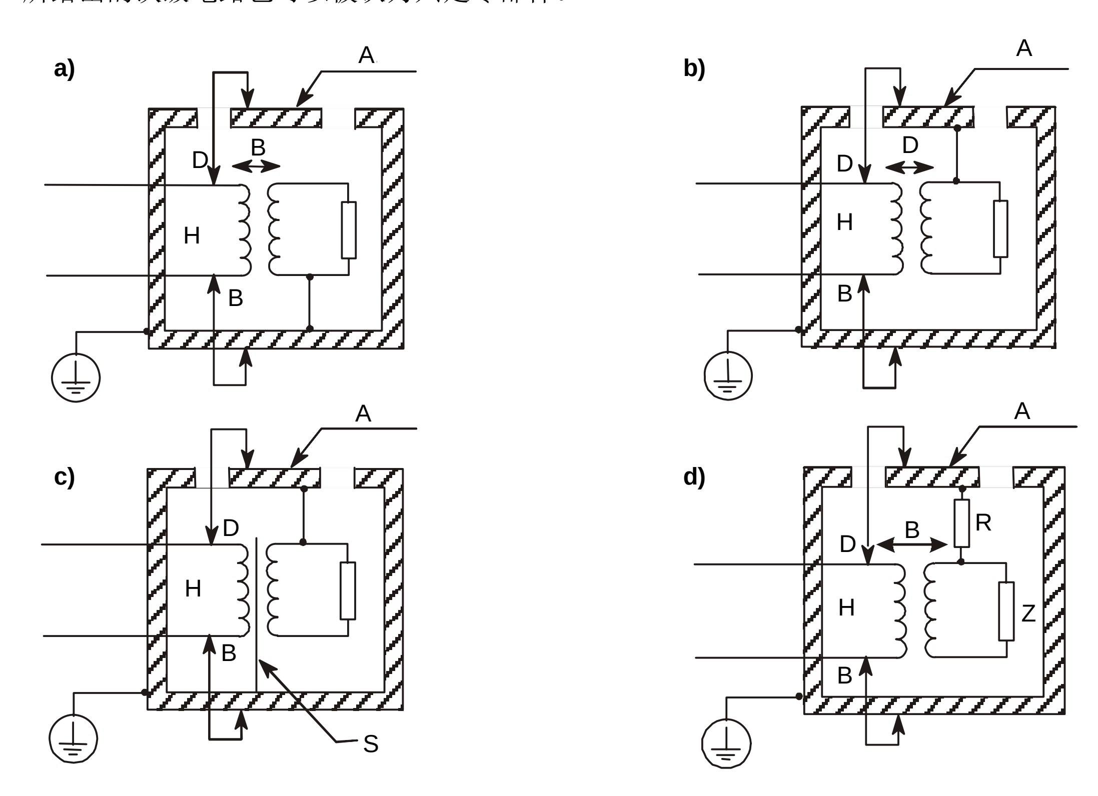


图 D.1a）至 d） 危险带电电路与正常条件下不超过 6.3.2 限值且具有可触及零部件的外部端子的电路之间的防护

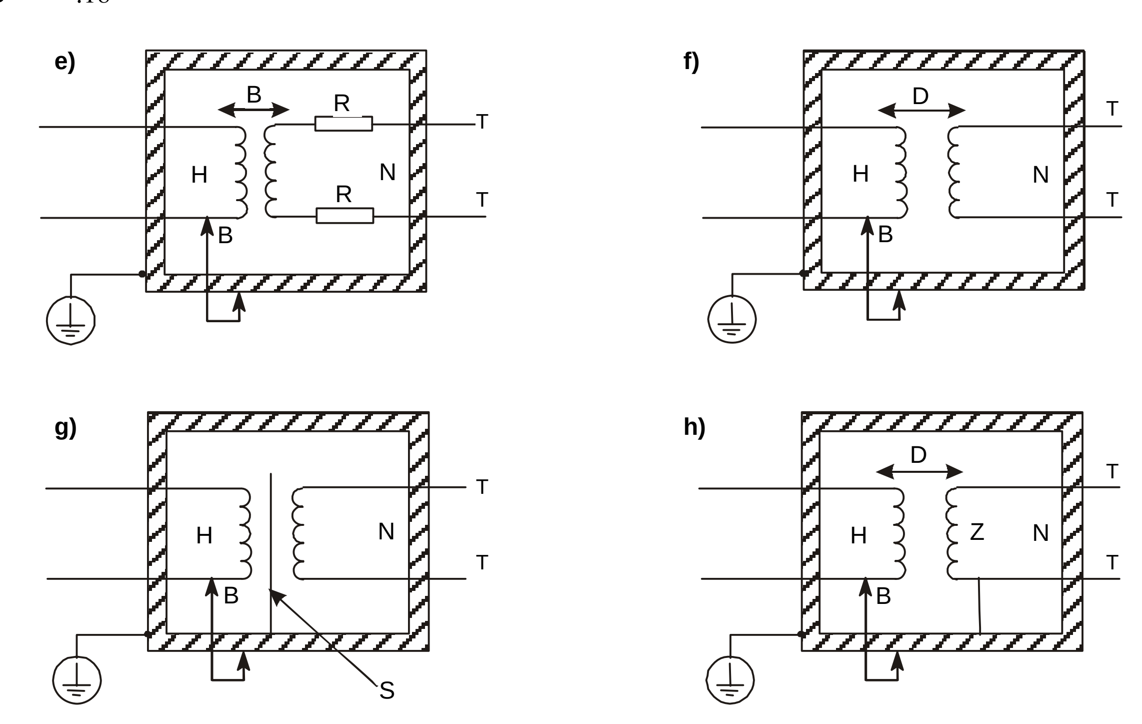


图 D.1e）至 h） 危险带电电路与正常条件下不超过 6.3.2 限值且具有外部端子的其他电路之间的防护

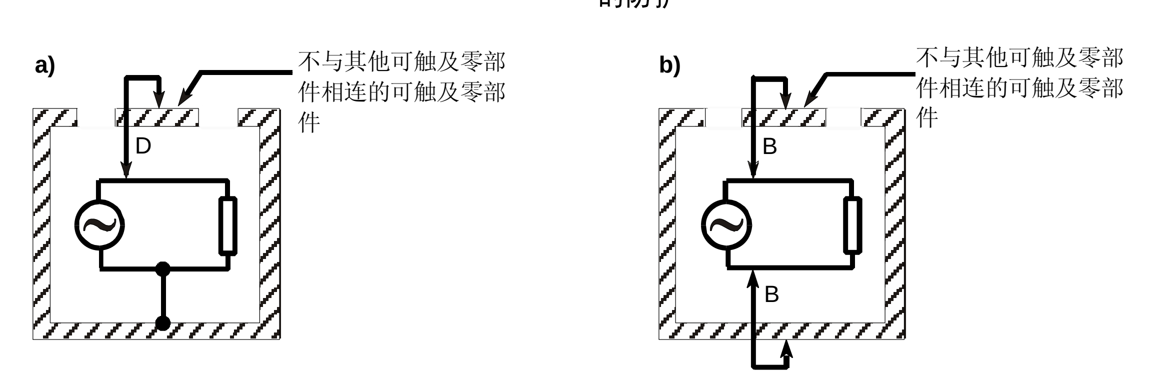


图 D.2a）和 b） 不与其他可触及零部件相连的可触及件对内部危险带电电路的防护

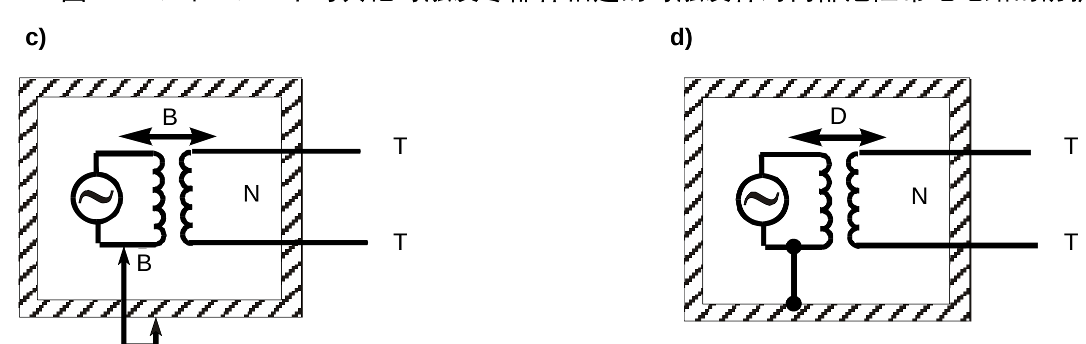


图 D.2c）和 d） 正常条件下不超过 6.3.2 限值的次级电路的可触及端子对初级危险带电电路的防护

注：图 D.2c）和 D.2d）所示的电路也可以有其他防护措施，例如保护屏、电路保护连接（见 6.5.1）和保护阻抗（见 6.5.3）。

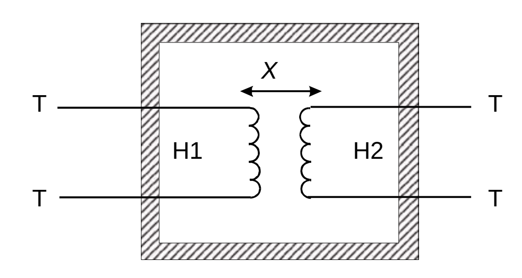


图 D.3　两个危险带电电路的外部可触及端子的防护

注：未与保护导体端子连接的可触及零部件和两个危险带电电路中任一电路之间的绝缘要求如图 D.1a）至 D.1d）所示。

X的试验电压按下面最严酷的一种情况来确定：

B（基本绝缘）—如果危险带电电路H1和危险带电电路H2两者是已连接好的，则试验电压根据电路之间的绝缘所承受的最高额定工作电压来确定；

D（双重绝缘）—如果危险带电电路H1是已连接好的，危险带电电路H2的端子在进行连接时又是可触及的，则试验电压根据危险电路H1的绝缘所承受的最高额定工作电压来确定；

D（双重绝缘）—如果危险带电电路H2是已连接好的，危险带电电路H1的端子在进行连接时是可触及，则试验电压根据危险电路H2的绝缘所承受的最高额定工作电压来确定。

附　录　E
（规范性附录）
污染等级的降低

表 E.1　通过采用附加防护使内部环境污染等级的降低。

附加防护	从外部环境污染等级 2 降至	从外部环境污染等级 3 降至
采用 GB 4208 的 IPX4 外壳	2	2
采用 GB 4208 的 IPX5 或 IPX6 外壳	2	2
采用 GB 4208 的 IPX7 或 IPX8 外壳	2（见注）	2（见注）
采用气密密封的外壳	1	1
采用连续加热	1	1
采用密封	1	1
采用使用涂层	1	2
注：如果电动执行机构制造时已确保其内部是低湿度的，且说明书又规定，在打开外壳后再次合上外壳时，必须在湿度受控的环境中进行或者必须使用干燥剂，则污染等级就能降至 1 级。		

附 录 F
（资料性附录）
液体压力产生的泄漏和破裂

美国、加拿大和其他一些国家采纳本附录的要求和试验,作为有关高压力方面国家法规的符合性检验标准。

F.1 概述

对承受压力设备中装有液体的部件,在正常工作条件下和单一故障条件下不得由于泄漏或破裂而产生危险。

按第B.2～ B.4 的规定来检验是否合格。

F.2 压力大于 2MPa和压力与容积的乘积大于 200kPa·L

F.2.1 概述

在正常使用时具有以下两个特点的设备中装有液体的部件不得由于破裂或泄漏而产生危险。

压力与容积的乘积大于 200kPa·L;

压力大于 2MPa。

注: 此类设备包括使用软波纹管、膜片、波登管(Bourdon tube)的液压驱动设备,以及诸如要接在其额定压力等于或大于2MPa加工压力上的流量计设备。

通过检查以及通过进行 B.2.2 至B.2.6 的流体静力学试验来检验是否合格。试验期间要使任何用来限制最大工作压力的安全过压装置不起作用。

F.2.2 进行流体静力学试验

对设备正常工作时承受液体压力的部件注入适当的液体,例如注入水,以排出空气,然后接上液压泵,将压力逐渐升高至规定的试验压力。

当采用双液压系统时,要通过用原注入的液压液体,或者在无原注入的液压液体的情况下,要通过注入试验用液体,使设备在正常工作时承受间接压力负荷的那些部件同时承受试验压力。

试验压力值根据额定压力值(P 额定)来确定。当设备上标出的是最大压力值,则试验压力就等于设备上标出的最大压力值,或者如果设备上标出的是最大瞬态过压值(可以施加的不会使性能发生永久性变化的最大压力),则 试验压力就等于最大瞬态过压值。对差动压力设备,其额定压力值等于工作压力和静态压力中的较高值。

B.2.3 至B.2.6 规定的试验压力值适用于额定压力小于或等于 14MPa 的设备。对额定压力更高的设备,采用表 B.1 的规定值。

如果规定,对“设备”施加压力,则“设备”是指设备在正常使用时承受压力的那个部件。如果规定,对“外部外壳”施加压力,则“外部外壳”是指将产生压力的设备全部或部分密封起来的不产生压力的,但也不承受压力的任何外壳、罩壳或机壳。

F.2.3 初始试验

按下列试验进行:

a) 对设备施加 2 倍 $P_{额定}$压力 1min,无可见的泄漏;

b) 对设备施加 3 倍 $P_{额定}$压力 1min,无导致碎片飞出设备外的任何破裂或失效。

在进行试验 b)时,可能由于波登管、膜片或波纹管出现裂缝,或者由于接缝或密封处失效而发生泄漏。如果压力能维持 1 min,则这些情况就不认为是试验不合格。但是如果泄漏的速率达到难以使压力维持 1 min,则可以采取 B.2.4 规定的改进措施,然后重新进行试验。

1） 如果设备仅按 B.2.4 a)采取改进措施后,通过了 B.2.3 b)的试验,则无需再做进一步的试验。

2） 如果设备按 B.2.4 b)采取改进措施后,通过了B.2.3 b)的试验,则去除改进措施,然后进行B.2.5 之一的试验。

3） 如果设备仍然未能通过 B.2.3 b)的试验,则去除改进措施,然后进行 B.2.6 的试验。

F.2.4 使泄漏减至最小的改进措施

可以采取下列改进措施:

a） 可以改进外部连接件以减小泄漏。

b） 可以用一种更加有效的非功能件来代替在正常使用时承受压力的设备部件与外部外壳之间构成结构性隔挡物的防漏密封垫或弹性密封件(非测量元件的一部分)。

F.2.5 改进措施能减小泄漏时的附加试验

如果设备在成功地重新进行 B.2.3 b)的试验前采取了B.2.4 b)规定的改进措施,则将设备恢复到其原来的状态,然后在该未改进的设备上再进行下面 a)、b)或 c)之一的试验。对预定装有有毒的、可燃的或其他危险物质的设备,则进行 a)的试验。

a)对设备施加 2.5 倍 $P_{额定}$压力 1min,无可见的泄漏,

b)对设备施加 3 倍 $P_{额定}$压力 1 min,无导致碎片飞出外壳外的任何破裂或失效。

注 1:在这种情况下,即使设备内不能维持3倍P额定压力,但外部外壳的泄漏速率仍能保持在防止积累危险压力的速率上。

c)如果设备具有一个能耐压力的外部外壳,则对外部外壳施加 $P_{额定}$压力 1 min,无导致碎片飞出外部外壳的任何破裂或失效。

注 2:在这种情况下,是由具有抗压能力的外部外壳来防止破裂或飞出碎片。

F.2.6 改进措施未能减小泄漏时的附加试验

如果在采取了B.2.4 的改进措施后未能通过B.2.3 b)的试验,但泄漏起着压力释放机构的作用,如果在去除改进措施后,设备能通过下列规定的试验,以及如果设备具有外部外壳,又通过了B.2.5的 a)、b)和 c)之一的试验,则仍认为设备符合 C.2.3 b)的要求。

对设备施加 2.5 倍 $P_{额定}$压力 1 min,无导致碎片飞出设备外的任何破裂和失效。

表E.1 压力超过 14MPa 的设备的试验压力

$P_{额定}$	B.2.5 c）的试验的压力	B.2.3 a）的试验的压力	B.2.5 a）和 B.2.6 的试验的压力	B.2.3 b）和 B.2.5 b）的试验的压力
>14～≤70MPa	$P_{额定}$	1.75$P_{额定}$加3.5MPa	2.0$P_{额定}$加7MPa	2.5$P_{额定}$加7MPa
>70 MPa	$P_{额定}$	1.3$P_{额定}$加35MPa	1.5$P_{额定}$加42MPa	2.0$P_{额定}$加42MPa

F.3 50kPa至 2MPa之间以及压力与容积的乘积大于 200kPa·L

在正常使用时具有以下两个特点的设备装有液体的部件不得由于破裂或泄漏而产生危险。

压力与容积的乘积大于 200kPa·l;

压力在 50kPa 至 2MPa 之间。

按C.2.2 的规定,通过进行流体静力学试验来检验是否合格。试验时,要使用来限制最大工作压力的任何过压安全装置不起作用。

对设备施加 3 倍 $P_{额定}$压力 1min,无泄漏、永久(塑性)变形、或爆炸。但是对预定不装有毒的、可燃的或其他危险物质的设备,在密封处出现大于 1.2 P 额定压力的泄漏是允许的。

如果在无标志的装有液体的部件上或管件上无法进行流体静力学试验,则通过适当的等效试验,例如以 3 倍 $P_{额定}$的气压试验来检验它们的完整性。

作为上述符合性检验方法的一个例外,制冷系统装有液体部件的符合性要按 GB4706 的规定来检验。

F.4 压力小于 50kPa或压力与容积的乘积小于 200kPa·L

对在较小压力下或压力与容积的乘积小于 200kPa·L 的装有液体的部件,其泄漏不得产生危险。

通过目视检查部件的额定值,以及如有必要,通过对部件施加液压等于两倍正常使用时的最大压力来检验是否合格。压力施加 1min,不可能会产生危险的泄漏发生。